Metro Lightweight Roofing Systems

MANUAL DE PRODUCTOS

Metrotile Ibérica
Rua do Calvário, 123 – Apartado 48 – 4905-909 BARROSELAS
PORTUGAL
☎+351 258 770 360 🖷 + 351 258 770 369 ✉ info@metrotile.com.pt
www.metrotile.com.pt

Metro Lightweight Roofing Systems

EL

PRODUCTO...

Metro Lightweight Roofing Systems

El sistema de cubiertas METROTILE tuve su origen en Nueva Zelanda en 1946. En esto momento es vendido en todo el Mundo e tiene fábricas en Nueva Zelanda, EE.UU. e Bélgica.

Sus principales ventajas:

- **Tejas grandes (solo 2 tejas/m2)**
- **Muy fácil instalación;**
- **Costes muy bajos de montaje;**
- **Costes muy bajos de almacenaje y transporte;**
- **Liviana (pesa solo 7 Kg./m2);**
- **Muy agradable estéticamente;**
- **Ruido de la lluvia igual a la teja cerámica;**
- **Resistencia al viento (resiste a 200 Km./h);**
- **Sin costes de manutención;**
- **Bueno aislamiento térmico e acústico;**
- **Disponible en 6 colores Standard;**

Metro Lightweight Roofing Systems

- **Permite pendientes mínimos de 10º;**
- **Permite caminar por arriba;**
- **Resistente al fuego – Índice A;**
- **Resistente a la proximidad del mar;**
- **Resistente a choques térmicos;**
- **Vasta gama de accesorios;**
- **Garantía 30 años;**
- **Producto Certificado ISO 9001:2000**



Metro Lightweight Roofing Systems







Metro
Lightweight Roofing Systems

EL

SERVICIO...

Además de tener un excelente producto, METROTILE se distingue por un servicio pensando en el cliente, do cual destacamos el siguiente:

- Entregas muy rápidas – de 2 a 8 días laborables. (tenemos un stock permanente de más de 200.000 m2 de teja)
- Hacemos accesorios a la medida del cliente; (*)
- Podemos hacer cualquier color al gusto del cliente; (*)
- Desarrollo continuo de nuevos productos, presentando normalmente entre 2 a 3 productos nuevos por año.
- Busca contínua de soluciones de cubierta mejores, más bonitas y más rápidas de colocar.

(*) – Dependiendo de las cantidades del pedido.

Metro Lightweight Roofing Systems

Instrucciones

de Montaje

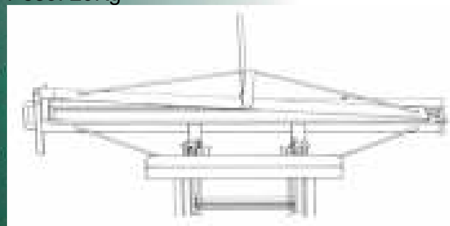
Equipamiento para la Instalación



Cizalla

Para fácil transporte, las piernas salen. La lamina es hecha en acero de mola

Superficie Ocupada: 3700mm x 1000mm
Largo: 1100mm
Peso: 29Kg



Accesorios para doblar la teja

El dibujo muestra la dobladora con el accesorio para las tejas, en la posición correcta. Está fijado á la dobladora con tornillos de 12.5mm e puercas de orejas.
Largo : 1600mm
Peso : 26 Kg



Dobladora

Superficie ocupada: 490mm x 460mm
Anchura : 530mm
Peso: : 25 Kg

Vara de Medición (echa en el local)

Echo en madera, con 50x25 mm ó 50x40 mm de sección e 3m a 5m de largo, con marcas de intervalos exactos de 370 mm. En alternativa a la madera, la vara podrá ser de aluminio y pode ser echa por el instalador.

Otro Equipamiento de Instalación Necesario

Tijeras de Chapa
Martillo
Cinta Métrica
Hilo de marcación ó Línea de tiza
Tiza (para marcar las tejas)
Zapatos de borracha macia

Embalaje
Las tejas son colocadas en paletas de madera, con las dimensiones a seguir indicadas.

Producto	Por paleta	Peso máximo	Tamaño	Volumen (m^3)
MetroBond	350	1085 Kg	1.4 x1.1 x 0.9	1.38 m^3
MetroShake	350	1085 Kg	1.4 x1.1 x 0.9	1.38 m^3

	Peso por Teja	Peso / m^2
MetroBond	3.1 Kg	6.66 Kg m^2
MetroShake	3.1 Kg	6.66 Kg m^2

Camión Completo: 18 paletas de teja más el suficiente numero de accesorios pueden ser embalados en un contenedor normalizado de 20'. Esta cantidad permite una cobertura de aproximadamente 3000 m2. A pedido, se puede utilizar un embalaje especial para satisfacer exigencias específicas.

Almacenamiento

Para almacenamiento exterior, se debe providenciar una cobertura de protección para mantener los productos secos e prevenir estropeos.

Movimientación

Para evitar estropeos de la superficie, debe ser tomado alguno cuidado en la movimientación de las tejas. En el caso de pequeños estropeos debe ser usado el kit de reparación.

Dados Para los Cálculos Estimativos

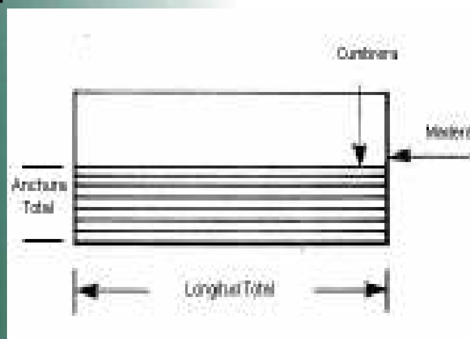
Cuando se hace la estimativa del número de tejas necesarias, se debe utilizar la tabla que indica los factores a usar para dividir la anchura e el largo del tejado, para calcular el número de líneas de teja e el número de tejas por línea.

	MetroBond	MetroShake	MetroShingle
Anchura de la Teja [m]	0.37	0.37	0.24
Largo de la Teja [m]	1.25	1.25	1.25

1) Estimativa de Tejas para un Tejado de 2 aguas

(a) Determine la anchura del tejado (Fig.1) e divida-o por el factor de la teja que va a usar;
(b) Determine la longitud total del tejado (Fig.1), e divida-a por el factor de teja que va a usar;
(c) Multiplique (a) por (b), asegurando que las tejas fraccionadas son contadas como tejas completas;
(d) Para calcular el total de ambos los lados del tejado, multiplique lo resultado por dos.

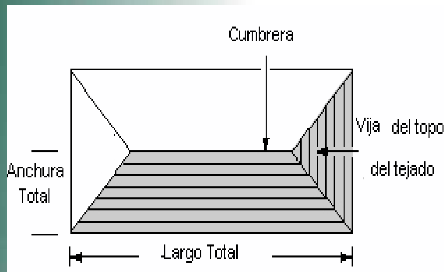
Fig.1



2) Estimativa de Tejas para un Tejado de 4 aguas

(a) De inicio, se considera el tejado como un tejado de 2 aguas e calcule como en 1 (a),(b),(c) y (d);
(b) Determine la longitud de la cumbrera (Fig.2) y, usando una de las fórmulas referidas en 4, calcule el número de tejas extra que necesita. Suma este número a las tejas necesarias para el tejado.

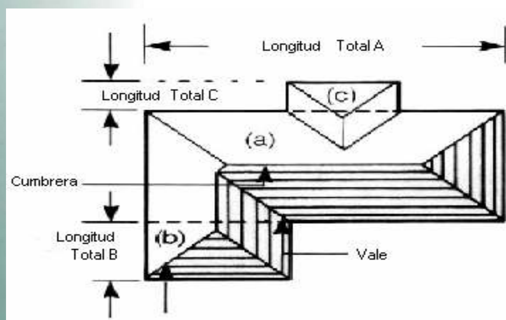
Fig.2



3) Estimativa de Tejas para Tejados con más de 4 Aguas

(a) Determine las tejas necesarias para las secciones (a), (b) y (c) da Fig.3 e calcule como en 1(a), (b) y (c)
(b) Adicione los totales de (a), (b) y (c) e multiplique por dos, para los dos lados.
(c) Determine la dimensión total de las cumbreras y vales, usando la fórmula referida en 4, calcule el número de tejas extra necesarias;
(d) Adicione este total al total calculado antes para obtener el total de tejas necesarias.

Fig.3



4) Estimativa de Tejas Adicionales

La cantidad de tejas adicionales para cumbreras e vales pueden ser estimadas usando la siguiente fórmula:
Tejas adicionales = Total de las cumbreras y vales en metros lineares x 0,6 (factor de desperdicio) x 2,15 (tejas por metro cuadrado).

5) Estimativa de Accesorios

Cuando se hace el cálculo de los accesorios necesarios, se debe incluir algunos más para compensar pierdas.
(a) LINEA DE CUMBRERA: Determine la longitud de la cumbrera e divida por la cobertura linear por cumbrera, para calcular el numero de unidades necesarias;
(b) REMATES LATERALES: Determine la anchura del tejado e divida por la cobertura linear de cada remate lateral para calcular el numero de unidades necesarias;

6) Estimativa de Rasteles para Nueva Cubierta

Se necesita de 3ml de rasteles por metro cuadrado de tejado.

7) Estimativa de Vigas para Reforma de Tejados

Se necesita de 5 ml de rasteles por metro cuadrado de área de tejado.

8) Métodos Simplificados para Estimativa Rápida

Indicamos abajo algunos métodos para estimativa rápida de cantidades necesarias.
a) TEJADOS CON 4 Ó MÀS AGUAS: calcular igual a tejados de 2 aguas, e adicionar media teja por línea para cada cumbrera ó vale para compensar desperdicios;
(b) REMATE LATERAL (excepto remate en cascada): una pieza por cada tres líneas de tejas:
(c) RASTELES: El numero de tejas más 50% equivalente a los metros lineares de rasteles necesarios;

Mediciones e Marcación

Las mediciones son hechas en el tejado, pero se aconseja que las tejas sean marcadas, cortadas, dobladas y apiladas en el suelo.
Para ganar tiempo en la marcación, corte y doblaje de cada teja, se aconseja que el trabajo sea hecho por dos instaladores – uno para medir y otro para registrar lo resultado de las mediciones en el papel. Para evitar confusiones, corte, doble y apile exactamente por su orden.
Atención a lo siguiente:

(i) La medición básica es hecha a partir de la ultima saliencia del canto inferior de la teja, para el parte superior, en línea con la arista frontal de la vigota (Fig.1)

(ii) Mida y marque en las tejas con una tiza, las medidas quitadas del tejado, asegurando que la unión de la saliencia de sobre posición de la teja a cortar, es tomada como la medida del punto de partida (Fig.1).
Esto forma una línea de doblaje (Fig.2).

Añadir a la medida de la línea de doblaje, la altura de la proyección arriba de la línea de la teja. Marque en las tejas con una tiza. Esto forma la línea de corte (Fig.2).

ALTERNATIVAMENTE – Haga un molde de ángulo formado por la viga de cumbrera y los rasteles del tejado. Ponga el molde en la teja de modo a que la marca de medición en la parte frontal de las líneas superiores de la teja se una con la parte interior del molde. Marque en línea con la parte inferior de la moldura para definir la línea de doblaje.
Cada teja deberá permitir dos piezas cortadas con un mínimo de desperdicios (Fig.2)
NOTA: Como las mediciones son hechas en línea con el canto de la viga, las marcas de las medidas en la teja deberán ser, también, en conformidad.

Fig.1

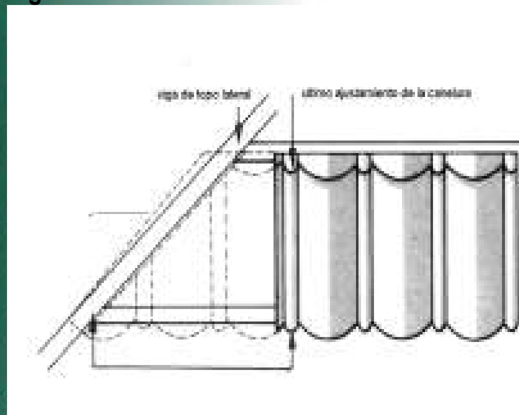
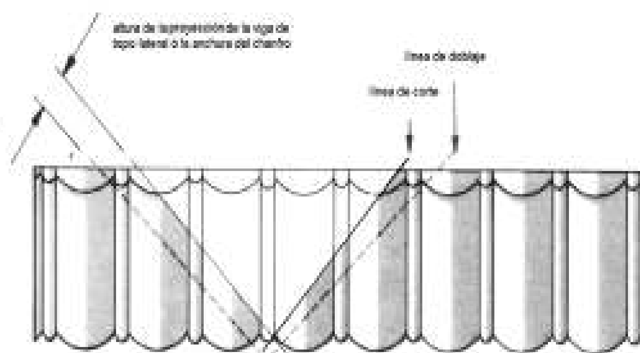


Fig.2



Productos de Ventilación

Tejas de Ventilación

Las Tejas de Ventilación Metrotile fueran hechas para que no sean visibles en su tejado. Fabricadas en PVC estable a los rayos Ultra Violeta, estas tejas están disponibles para combinar con todas las colores padrón Metrotile. Indicadas para su aplicación en una zona de unión, donde las paredes de protección del fuego cortan el espacio del tejado y, aún cuando sus características de concepción dificultan la ventilación cruzada.
Las tejas de ventilación Metrotile producen 7500 mm^2 de corriente de aire por metro linear. Además de hacer una ventilación efectiva, las Tejas de ventilación Metrotile son extremamente eficaces en la prevención contra la entrada, para el espacio del tejado, de lluvia, nieve y pájaros.

Tubo de Ventilación

Para una excelente resistencia a la corrosión, los terminales de exhaustión de gases Metrotile (o tubos de ventilación) son manufacturados en acero galvanizado y tratados de modo a que poda obtener un acabamiento igual a los padrones de las tejas. Incorporando un filtro protector para evitar la entrada de pájaros, los terminales dan una resistencia baja a la exhaustión de gases. Además, estos terminales satisfacen todas las reglamentaciones relevantes de la construcción escocesas (Building Regulations and Scottish Building Standards) y, son propias para las aplicaciones até 60KW

Metro Lightweight Roofing Systems

Montaje de las Tejas

Colocación de las Tejas

Las tejas pueden ser ligadas entre sí tanto por el lado derecho, como por el izquierdo, pero deben ser colocadas con la orilla escapando a los vientos predominantes y de los tubos de descarga de agua o del canelón.
Cuando sea posible, las tejas deben ser colocadas con las orillas a partir del lado normal.
Las tejas son colocadas levantando simultáneamente las dos tejas y deslizando la próxima línea debajo de la nariz de las tejas ya colocadas.
(Fig. 1)

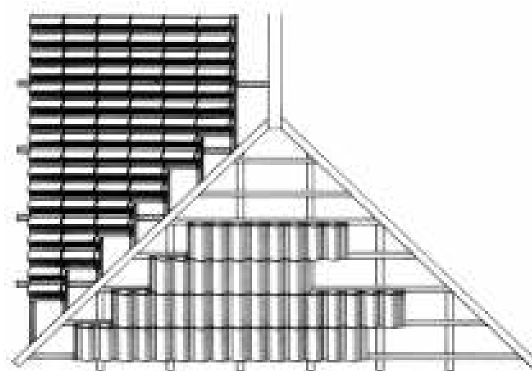
Fig.1



Procedimiento de la Instalación de la Teja – Techo de Cobertura

Las Instrucciones Generales para la colocación de la teja, son como se describe arriba. De la segunda línea para o topo, deje el canto del topo de la primera teja a 150mm de la viga del topo del tejado. Continúe colocando tejas até el otro topo, teniendo como referencia la camada anterior e até qué lo espacio sea totalmente cubierto.
Fije estas tejas clavando la falange posterior. Deje las camadas subsecuentes dos de cada vez, ambas empezando sensiblemente à la misma distancia de la viga del topo del tejado (Fig. 2).
Deberá tener lo cuidado de aliñar a partir de la viga del topo del tejado. Para reducir desperdicios, utilice partes de tejas para completar camadas con aproximadamente 150mm. Esto permite que cada terminal de una teja completa sea cortada e doblada para completar los espacios vacíos.

Fig.2



Clavar

La posición correcta para clavar las tejas a los rasteles se hace como el indicado en la Fig.3. Las tejas son clavado conforme Fig.4 – los clavos deben quedar a aproximadamente 60mm del lado del centro de la orilla de la teja, o que asegura una buena fijación de la teja.
Nota: en áreas propensas a ciclones, la instalación debe seguir las normas e prescripciones legales de la zona. En zonas de vientos normales se debe clavar en cuatro puntos por teja para las dos camadas del topo, para las dos ultimas camadas del final e, también, en el largo de la teja a partir da del topo, vales e remates laterales.

MetroShake – 4 clavos por teja, fuera del curso de agua.

Fig.3

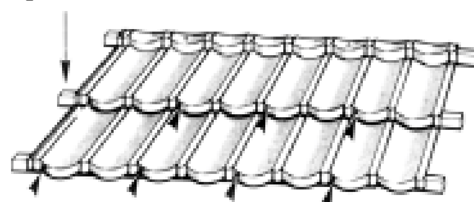


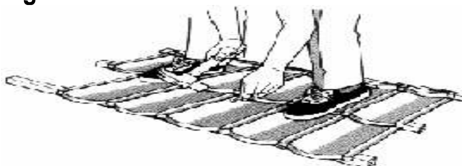
Fig.4



Técnica de Clavar

La persona que está a clavar debe colocar-se como la Fig.5

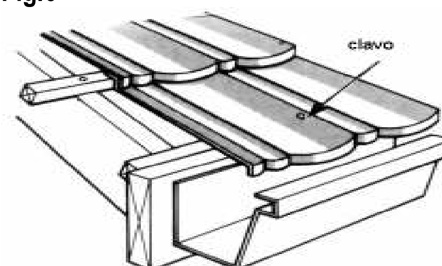
Fig.5



Primera Teja, junto al Canelón

Junto al canelón, las tejas son fijadas por arriba a la viga transversal abajo. El clavo debe ser colocado en la parte superior del perfil de la teja (Fig.6). Para asegurar un completo vedamiento a la agua, el clavo ó tornillo deberá ser vedado. Los clavos ó tornillos en **MetroShake** deberán estar fuera del curso de las aguas.

Fig.6



metro Lightweight Roofing Systems

Topos

Corte
Utilice una cizalla para cortar por las líneas de corte marcadas.

Doblaje
Ponga la teja a doblar en la dobladora e aliñe con la línea de doblaje a la vista. Opere el pié del controlo de la dobladora para fijar firmemente la teja, e doble-a para arriba (Fig.7). Cada corte de la teja varia ligeramente en tamaño y, tanto el corte como el doblaje, es hecho en el suelo. Es mucho importante no mezclar las tejas cortadas. Apile-as el la secuencia en que van ser usadas (Fig.8).

Instalación para Cortar Tejas
Instale todas las tejas cortadas clavando poniendo-as para arriba dentro de la viga de topo, y uno ó más tornillos a través de la arista frontal y la viga (Fig.9), empezando a partir de abajo.

Vales

Mediciones, Corte y Doblaje
La medición, corte y doblaje de los vales es hecha como para los topos, excepto que, aquí, los doblajes son hechos para bajo. Medir la distancia a partir de la ultima saliencia de la teja instalada a la línea de acabamiento sobre el vale (aproximadamente 40mm para cada lado de la línea central del vale (Fig.10). Esta medición es hecha en el topo y el fondo de la teja ya instalada. Esto es la **línea** de doblaje. A esta medida tendrá que añadir la a profundidad del vale a partir de la línea de la **teja acabada** menos 10mm a la cual es la parte de la teja que cale en el vale. Esta es la línea de **corte** (Fig.11) y resultará en un embudado descendente. Corte con la cizalla y, pela línea de doblaje, doble la teja para abajo. Instale de forma normal, esforzando-se por colocar uno clavo próximo del vale, mas **no** clavado en el vale.

Cumbrera
Ponga la línea de tejas del topo cuando los largos de las vigotas de arriba están completos con tejas. La arista trasera de la teja debe quedar derecha para fuera. Esta operación es, normalmente, hecha en la dobladora. Ponga la línea de tejas del topo cuando el largo de la da vigota no acomoda una línea completa.

Procedimiento
Medir la distancia (A), de la última teja a la línea de la cumbrera (Fig.12). Se debe añadir 50mm à la medida encontrada (vire para arriba la dobla aconsejada) e marque la teja para ser cortada (Fig.13).

Doblaje e Corte
Ponga la teja completa en el dispositivo de doblaje, o cual pode ser atornillado à la dobladora. Aliñe las marcas e, manteniendo la línea de doblaje a la vista, doble e vire la teja para arriba (Fig.7). Las tejas pueden ser dobladas en la dobladora ó se son muy largas, con el accesorio de doblaje de las tejas. Por fin, el corte a lo largo de la línea de corte usando la cizalla ó tijeras manuales. Es esencial doblar la teja antes del corte para evitar su distorsión.

Instalación de la ultima línea de Tejas junto al Topo
Instale la ultima línea de tejas junta à la cumbrera clavando en 4 puntos e la arista del fondo, como previamente descrita. Asegure que la última línea de tejas, junto al topo, sigue el mismo procedimiento que las otras líneas de tejas. (Fig.14).

Fig.7

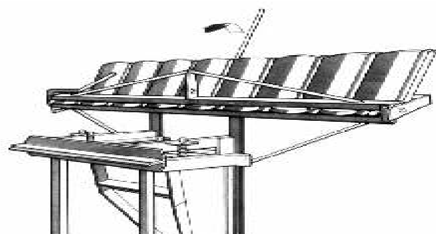


Fig.8

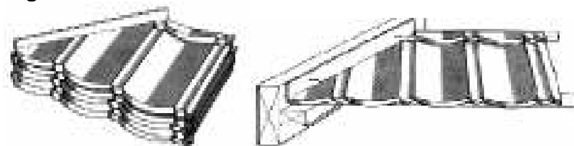


Fig.9

Fig.10

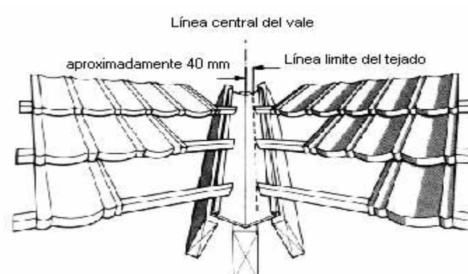


Fig.11

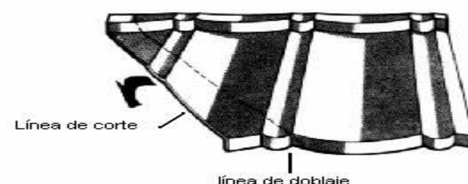


Fig.12

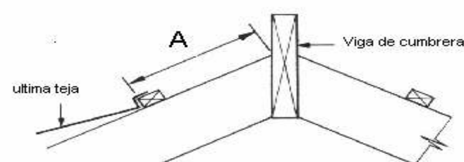


Fig.13

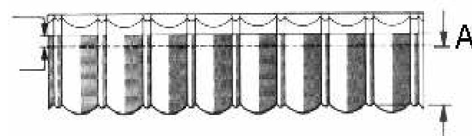
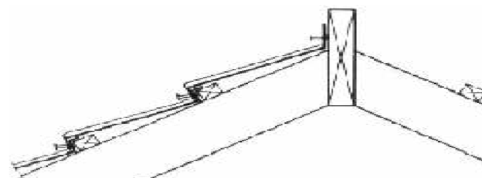
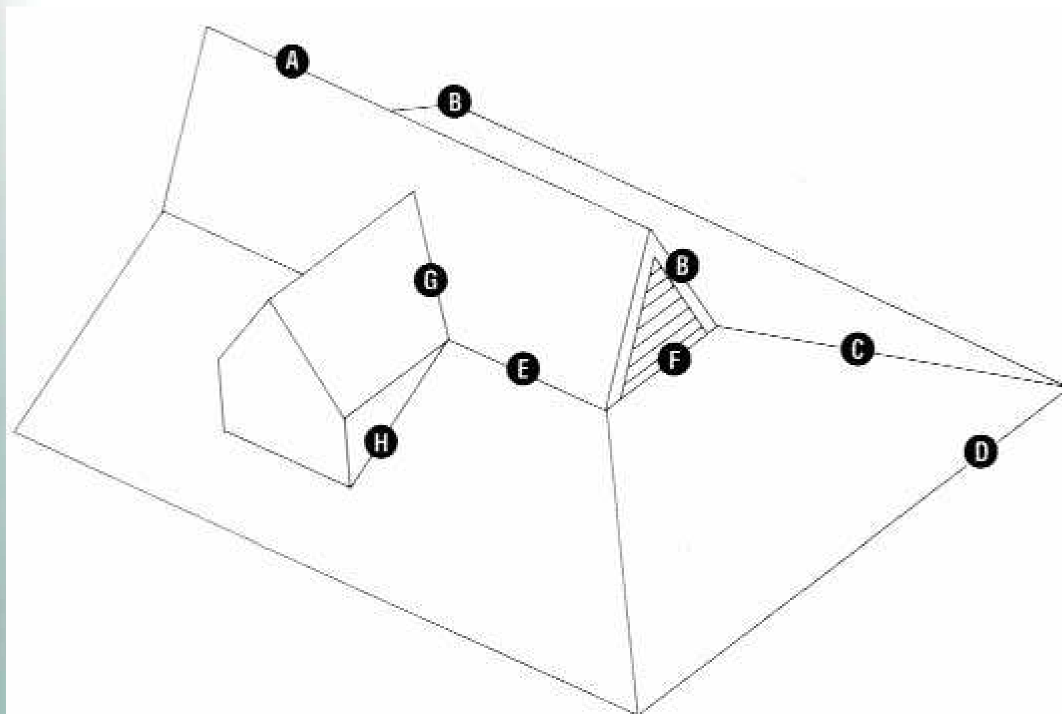


Fig.14

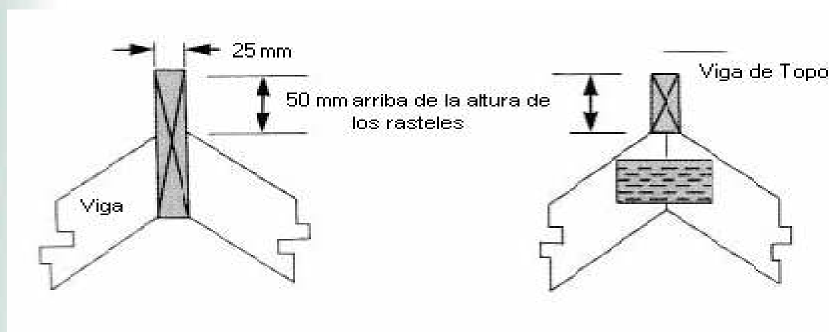


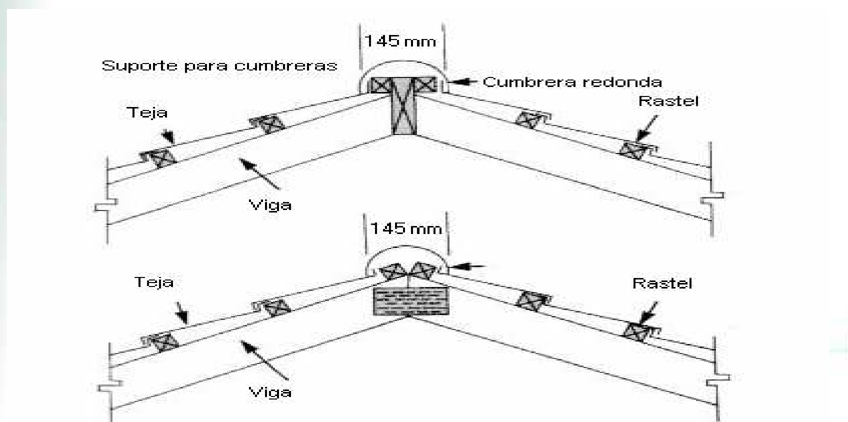
Información Técnica Metrotile



A. Pormenor de la cumbrera

Debe proyectar-se un aumento de 50mm añadidos a la altura de la viga transversal, arriba de los rasteles de asentamiento de las tejas, usando rasteles de 25mm de espesura.

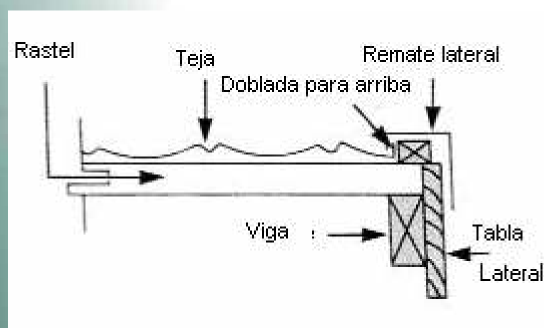


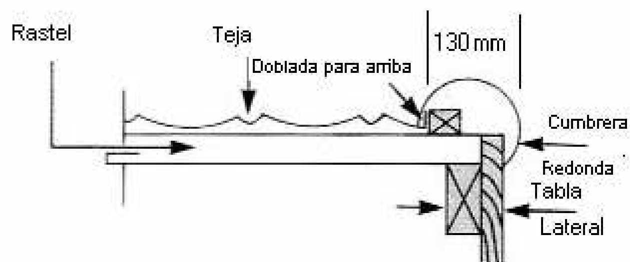


Metro Lightweight Roofing Systems

B. Tablas que corren a lo largo del vertiente

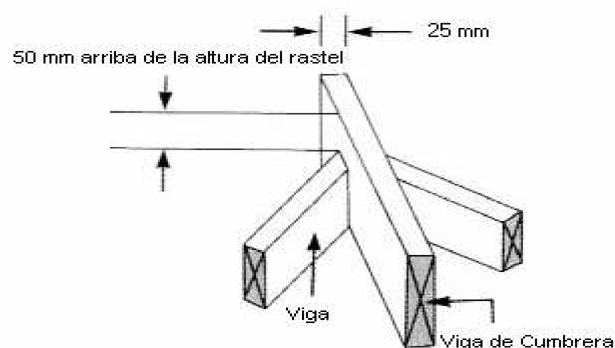
Las tablas que corren a lo largo del vertiente deben quedar en dirección al topo de la viga transversal.
Nota: los terminales de las tejas deben ser levantados para arriba.





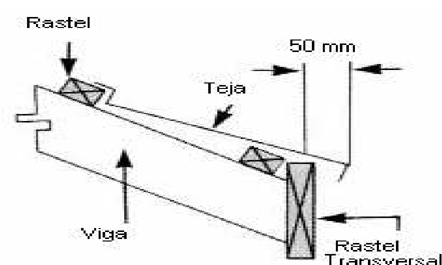
C. Acabamiento de la Cumbrera para una cumbrera normal

Debe ser instalada a 50mm añadidos de la largura de la viga transversal, e ser formada a partir de los rasteles de madera de 25mm de espesura.



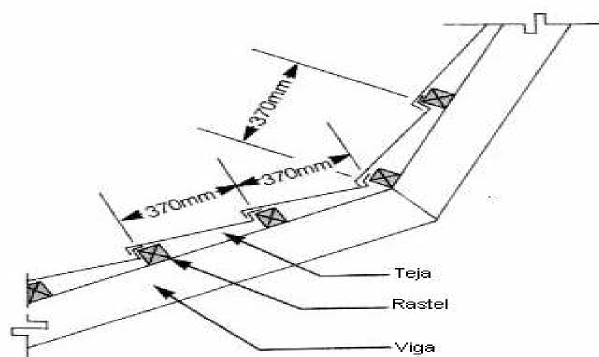
D. Rastel Transversal

El rastel transversal qué regula él suporte no debe ultrapasar el rastel más do que la altura de la viga transversal que está a ser usada.
Cuando es necesario uno sistema de colectores para la agua de las lluvias, las tejas deben ultrapasar los rasteles de suporte en 50mm.



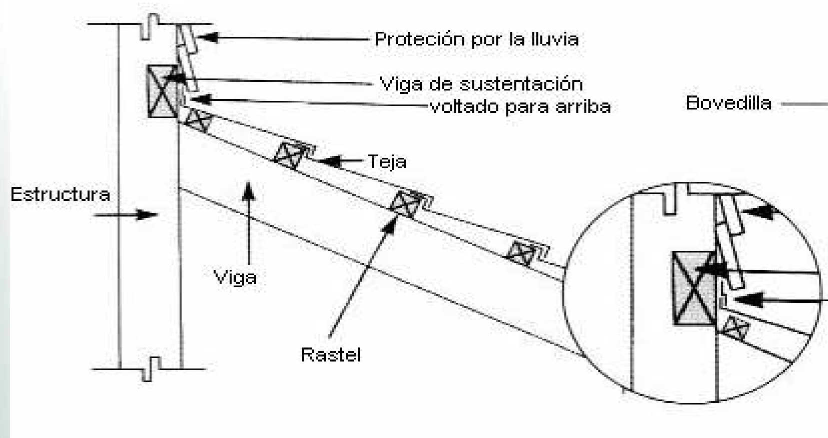
E. Alteración del declive

Esta medición varia en función del declive del tejado (a verificar en el lugar).



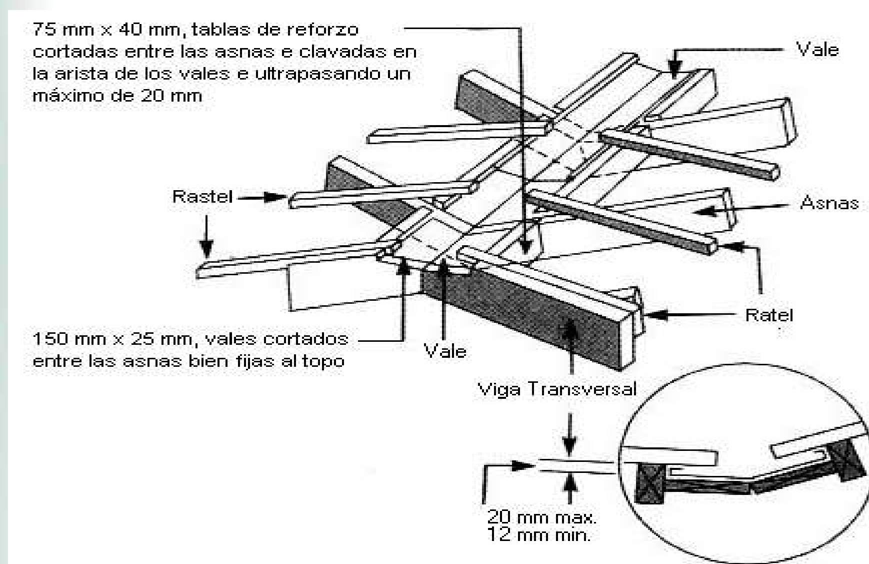
F. Triangulares Holandeses

Cuando haya uniones verticales, las tejas son dobladas e alisadas para permitir que se voltean para arriba por la línea de los triangulares holandeses e de acuerdo con la lateral usada

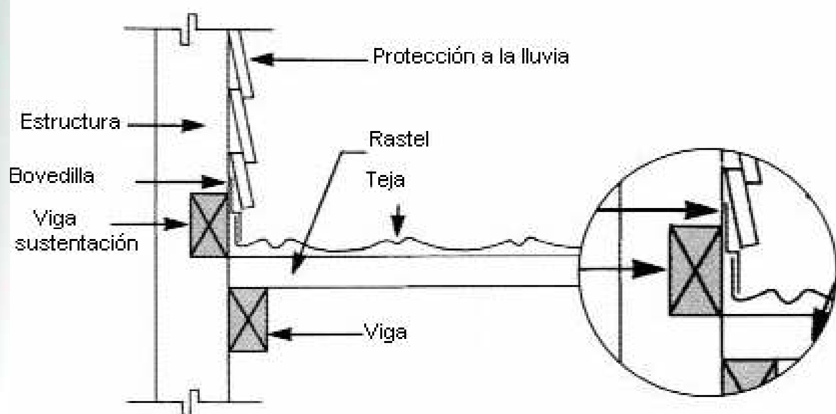


G. Vales

Los pormenores indicados en el diseño nos dan algunas de las soluciones de como los vales deben ser colocados. La practica local aceptable, los reglamentos de la construcción e las condiciones del lugar nos indicaran el mejor método a utilizar. El vale es hecho a partir de banda de chapa galvanizada, con dimensiones de acuerdo con las necesidades locales.



H. Unión con Estructuras Verticales



Metro Lightweight Roofing Systems

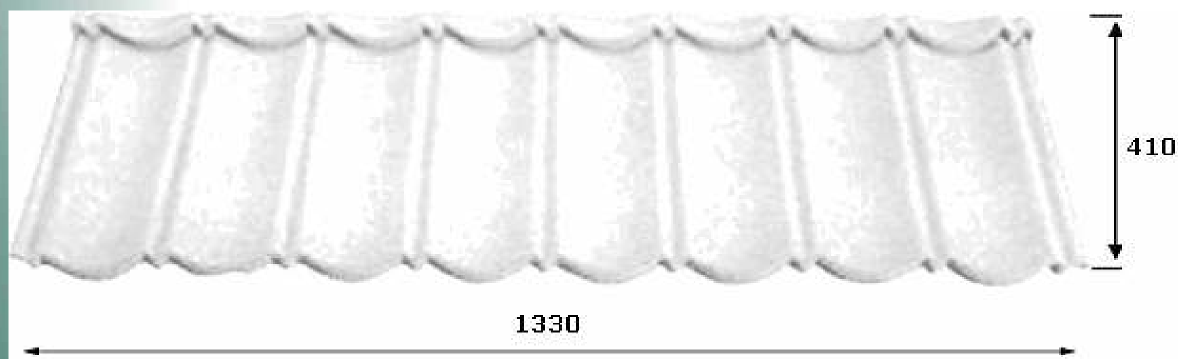
ACCESORIOS



Metro Lightweight Roofing Systems

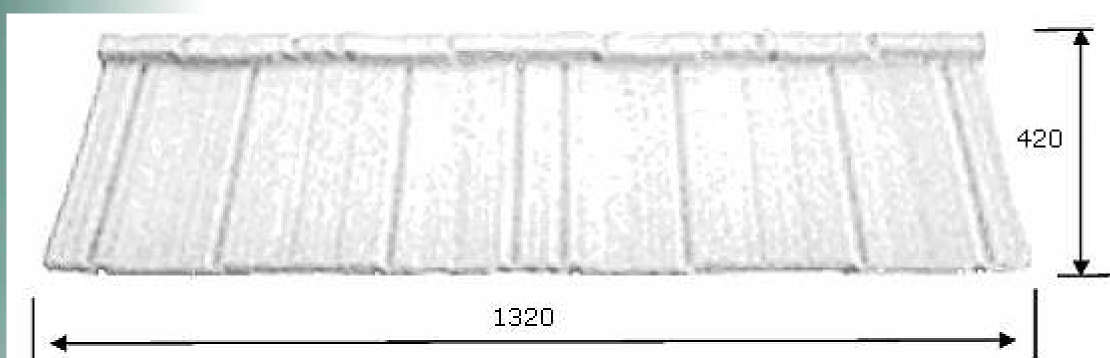
Código: 10-PA
Metrobond

Dimensiones: 1330 mm x 410 mm
Superficie Útil: 1257 mm x 370 mm



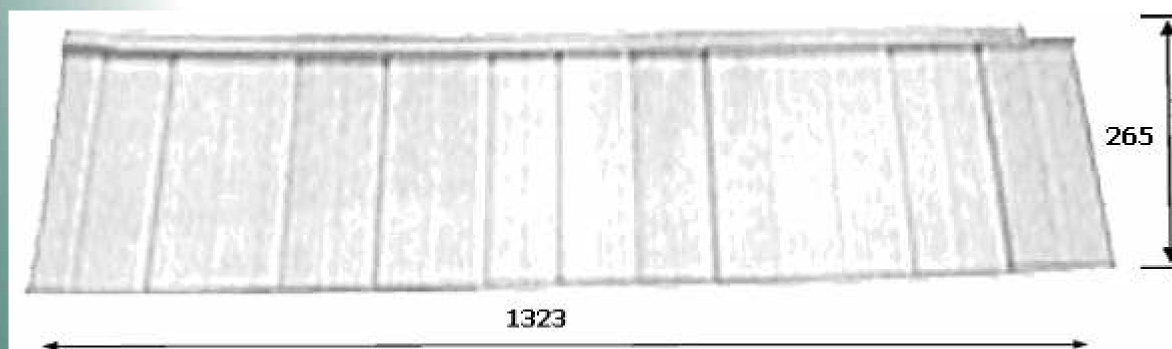
Código: 20-PA
Metroshake

Dimensiones: 1320 mm x 420 mm
Superficie Útil: 1257 mm x 370 mm



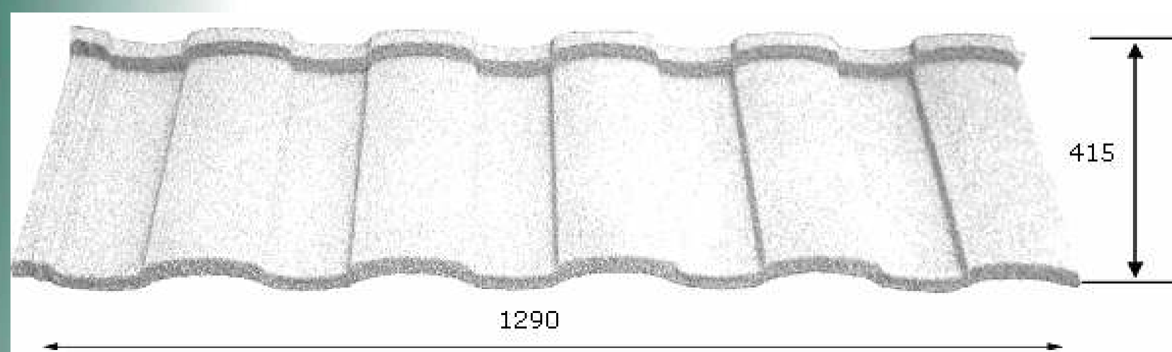
Código: 30-PA
Metroshingle

Dimensiones: 1323 mm x 265 mm
Superficie Útil: 1241 mm x 231 mm



Código: 40-PA
Metroroman

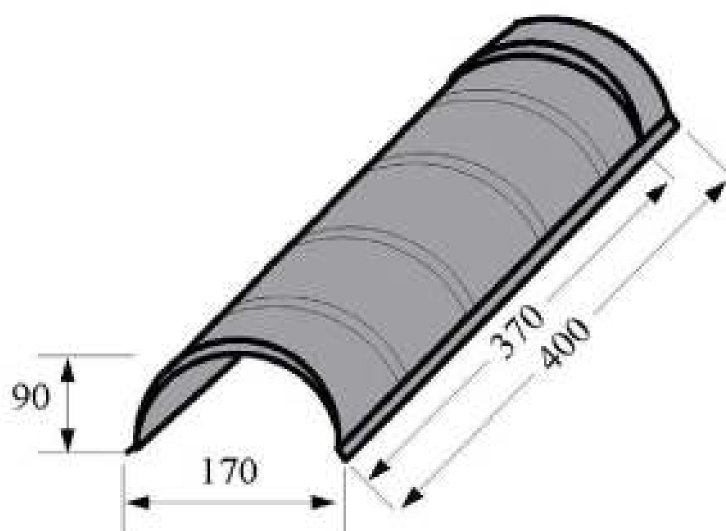
Dimensiones: 1290 mm x 415 mm
Superficie Útil: 1223 mm x 370 mm



Metro Lightweight Roofing Systems

Código: 10-1RB Cumbrera Redonda

Largo: 410 mm x 175 mm Largo Útil: 370 mm x 175 mm



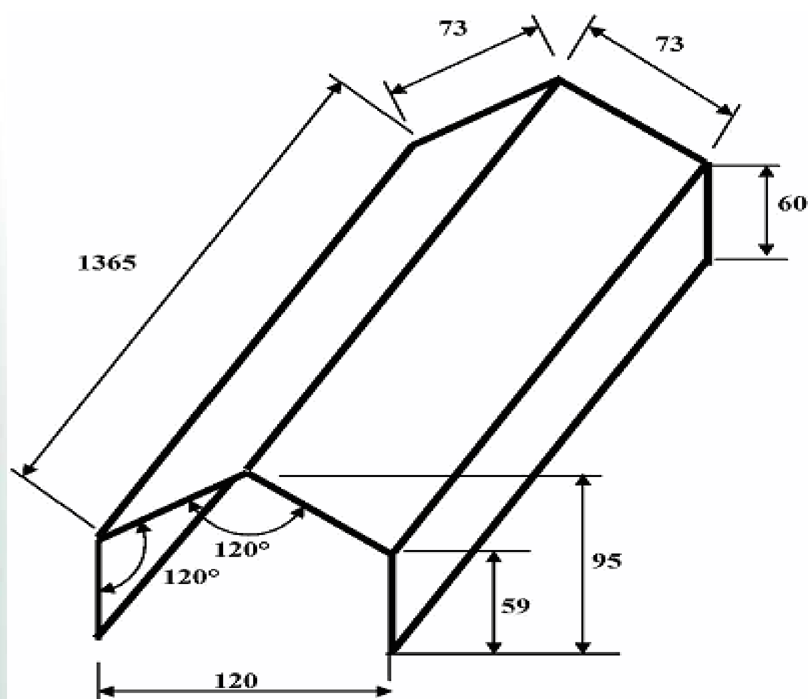
Código: 10-3RB Cumbrera Redonda Tripla

Largo: 1140 mm x 175 mm Largo Útil: 1110 mm x 175 mm



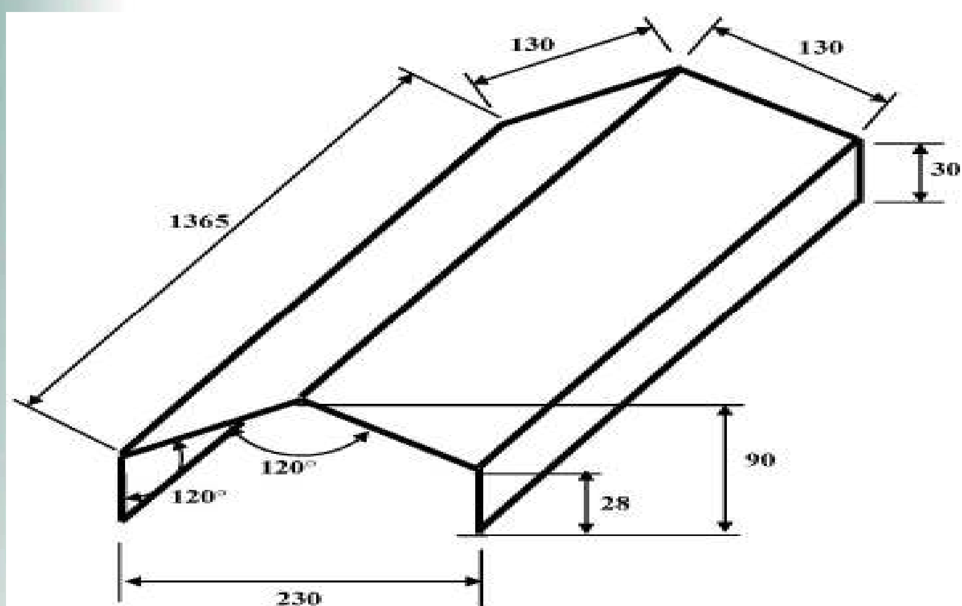
Código: 10-AR
Cumbrera en Ángulo

Dimensiones: 1365 mm x 266 mm



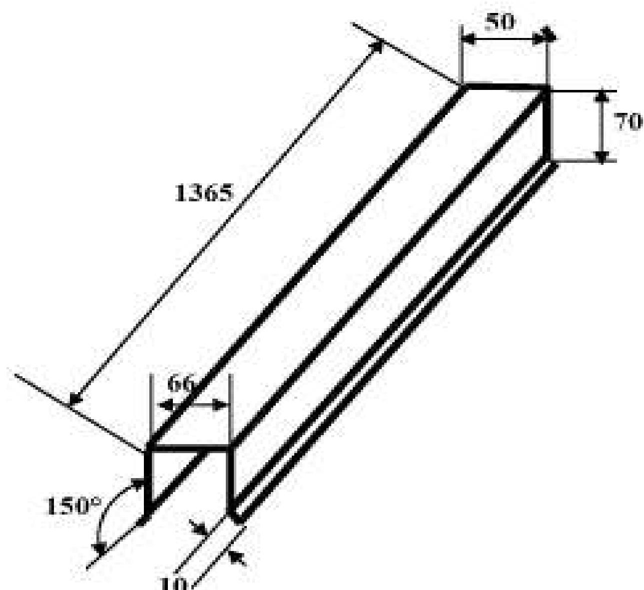
Código: 10-ARP
Cumbrera en Ángulo P

Dimensiones: 1365 mm x 320 mm



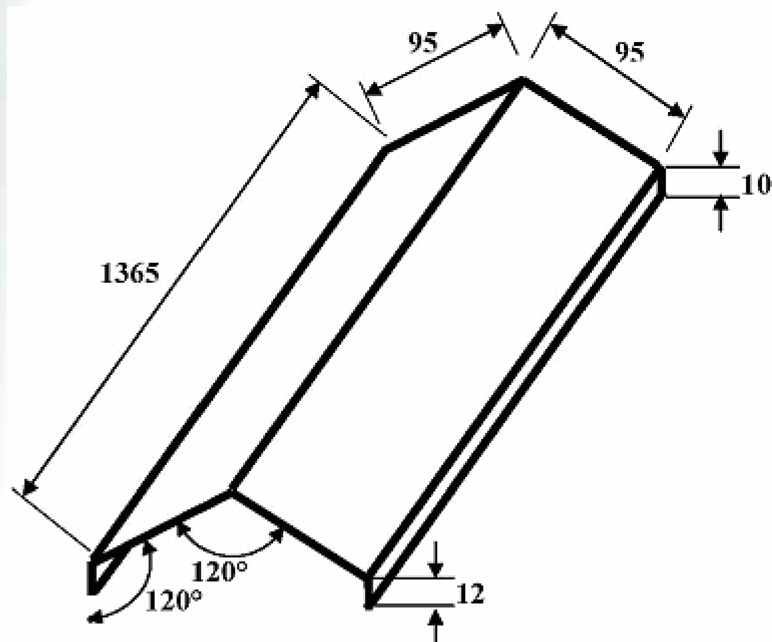
Código: 10-SR
Cumbrera en Cuadrado

Dimensiones: 1365 mm x 210 mm



Código: 30-AR
Cumbrera en Angulo - Shingle

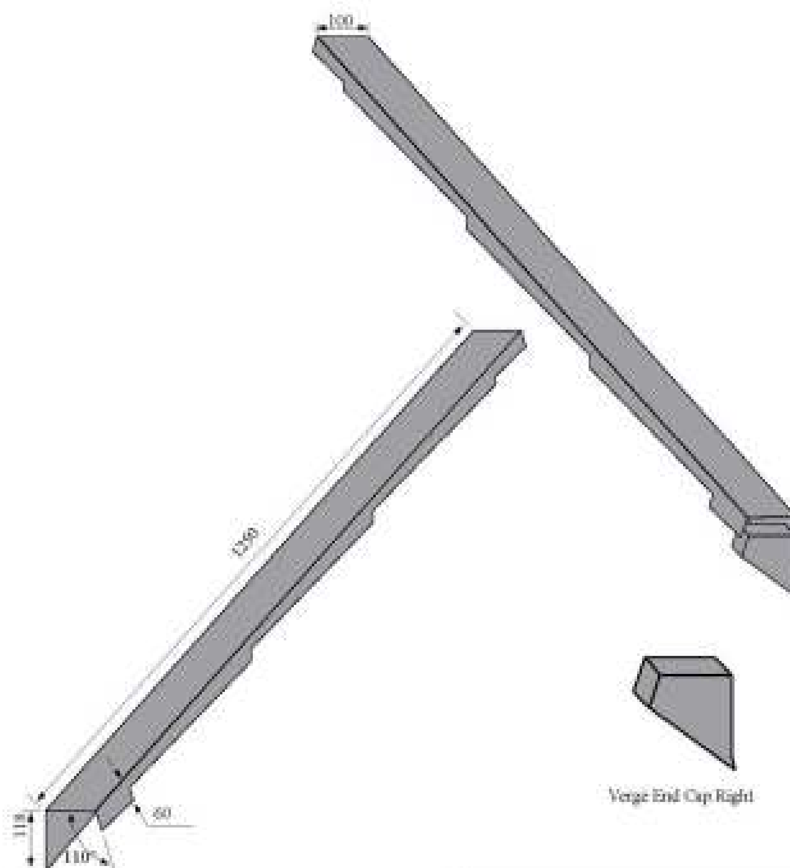
Dimensiones: 1365 mm x 210 mm



Metro Lightweight Roofing Systems

Código: 10-BBC L / R
Remate Lateral Dentado Izq/Der

Dimensiones: 1365 mm x 290 mm



Código: 10-BBC S
Remate Lateral Dentado Standard

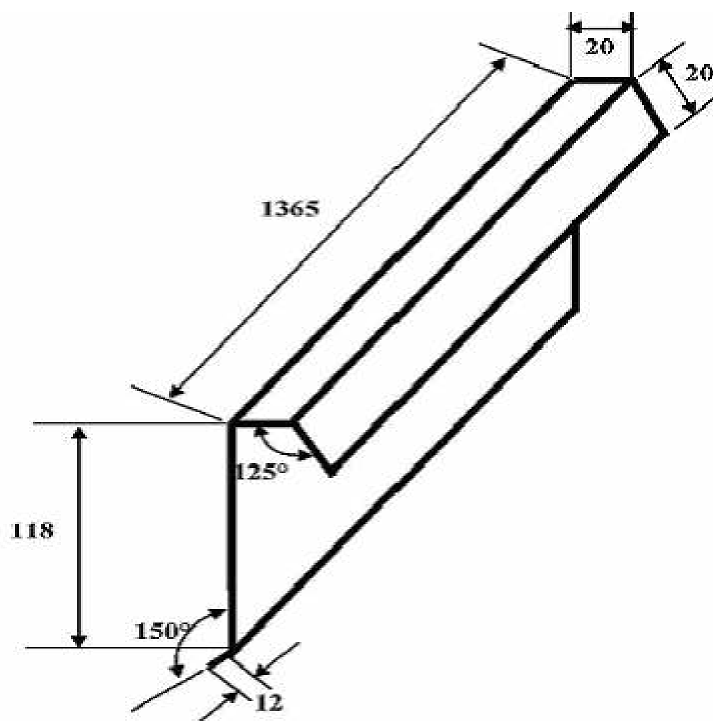
Dimensiones: 1365 mm x 260 mm



Metro Lightweight Roofing Systems

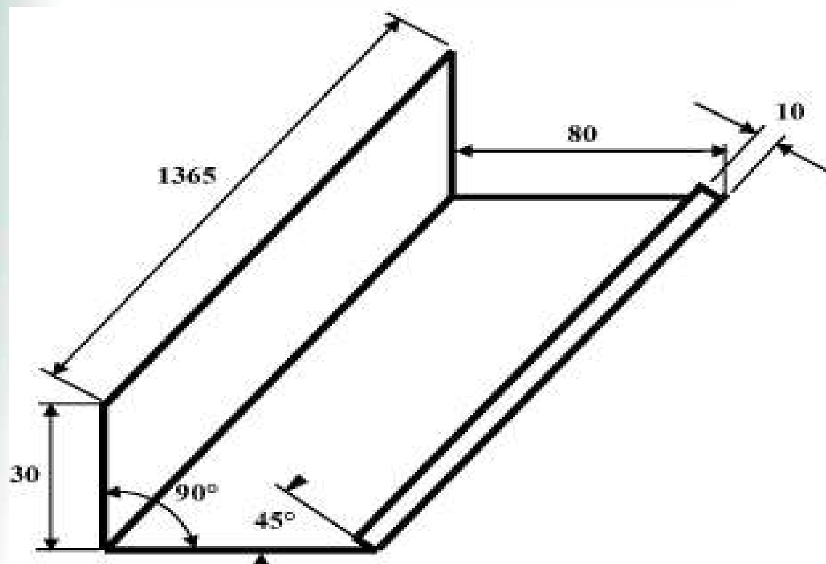
Código: 30-BBC
Remate Lateral - Shingle

Dimensiones: 1365 mm x 170 mm



Código: 30-G
Canelón

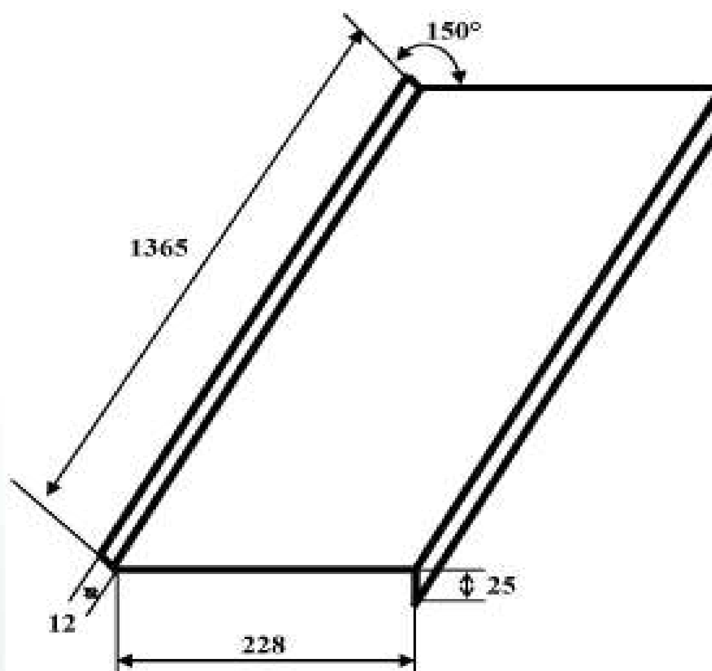
Dimensiones: 1365 mm x 120 mm



Metro Lightweight Roofing Systems

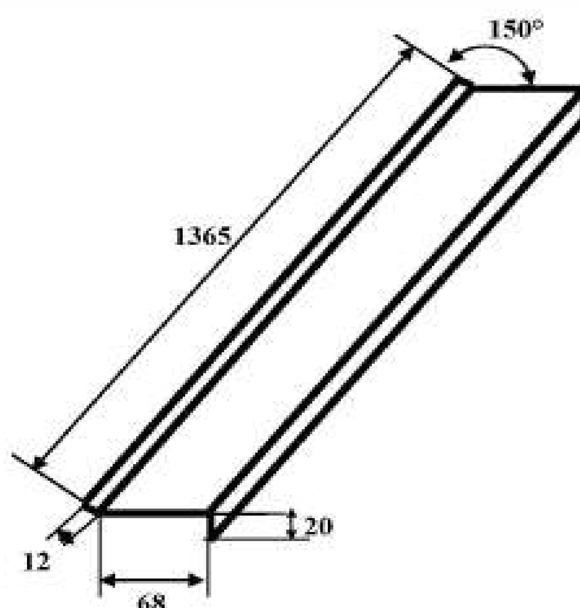
Código: 10-CF
Bovedilla Cubierta Standard

Dimensiones: 1365 mm x 265 mm



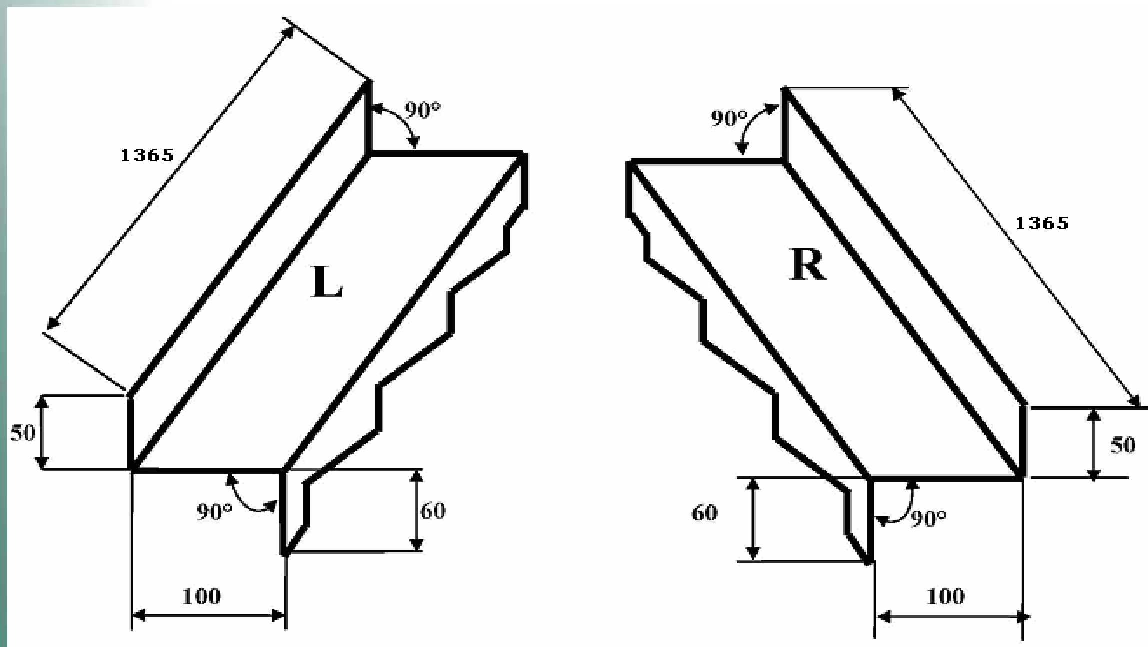
Código: 10-EF
Bovedilla Extra

Dimensiones: 1365 mm x 100 mm



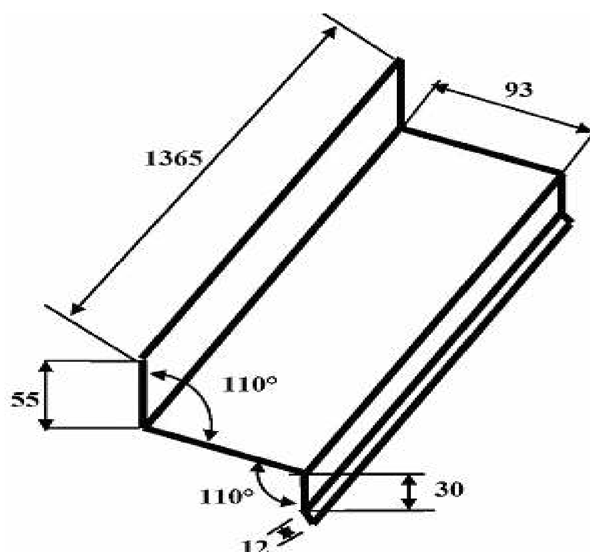
Código: 10-SWF L / R
Bovedilla Lateral Dentado Izq / Der

Dimensiones: 1365 mm x 210 mm



Código: 10-SWF S
Bovedilla Lateral Standard

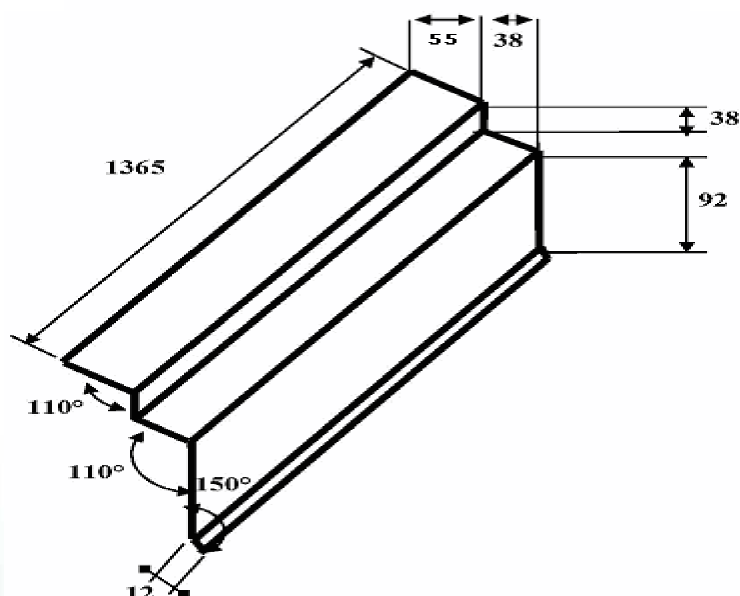
Dimensiones: 1365 mm x 190 mm



Metro Lightweight Roofing Systems

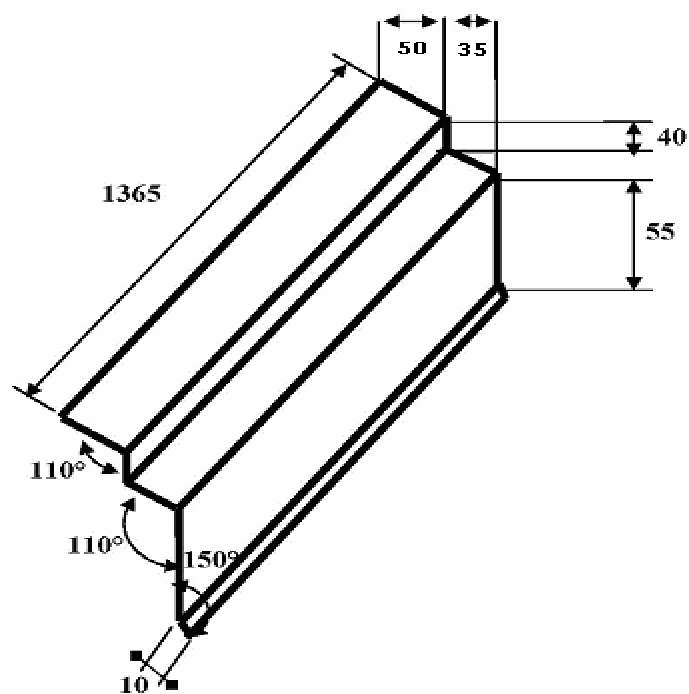
Código: 10-EA Pie de Vertiente

Dimensiones: 1365 mm x 235 mm



Código: 10-EAP Pie de Vertiente P

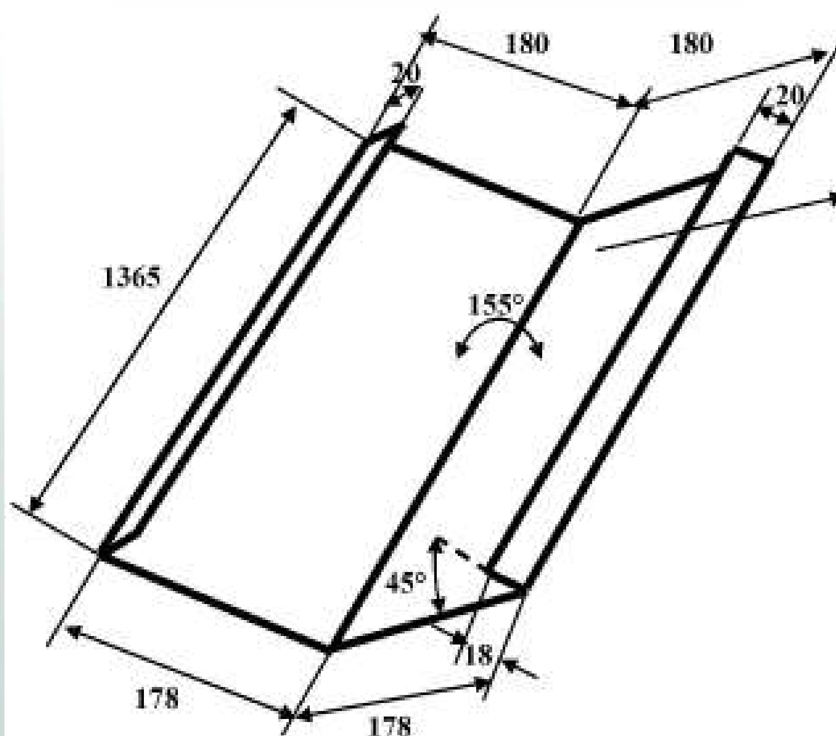
Dimensiones: 1365 mm x 190 mm



Metro Lightweight Roofing Systems

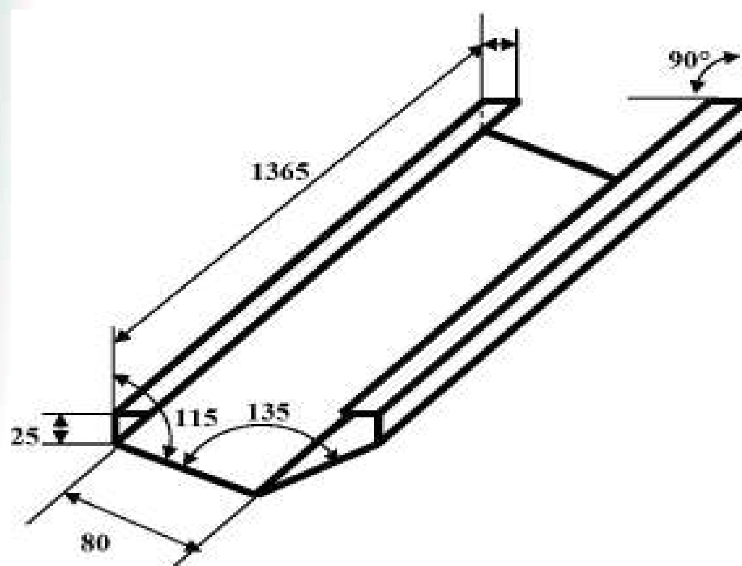
Código: 10-VA Valle

Dimensiones: 1365 mm x 400 mm



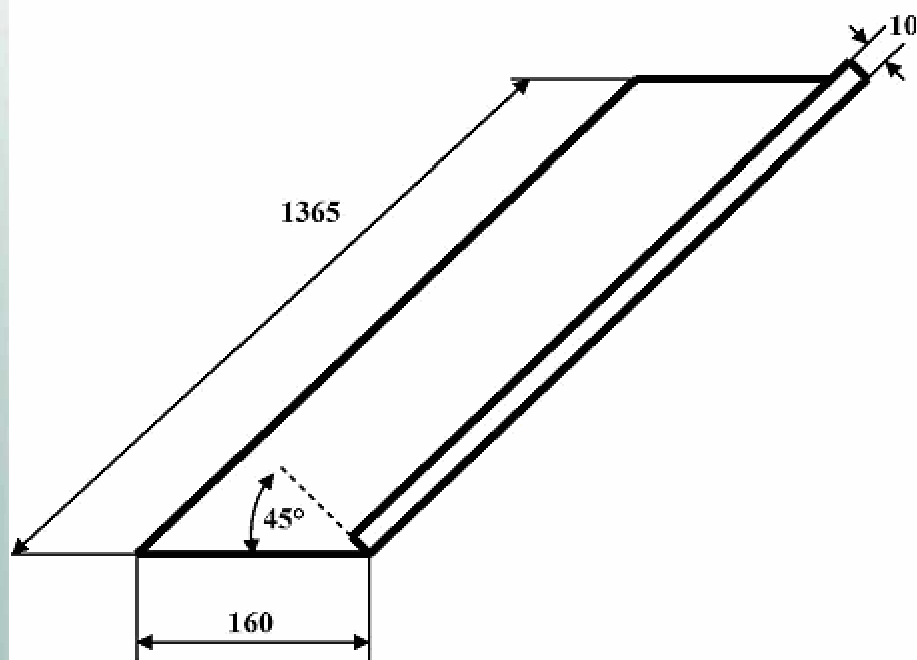
Código: 10-VA P Valle P

Dimensiones: 1365 mm x 240 mm



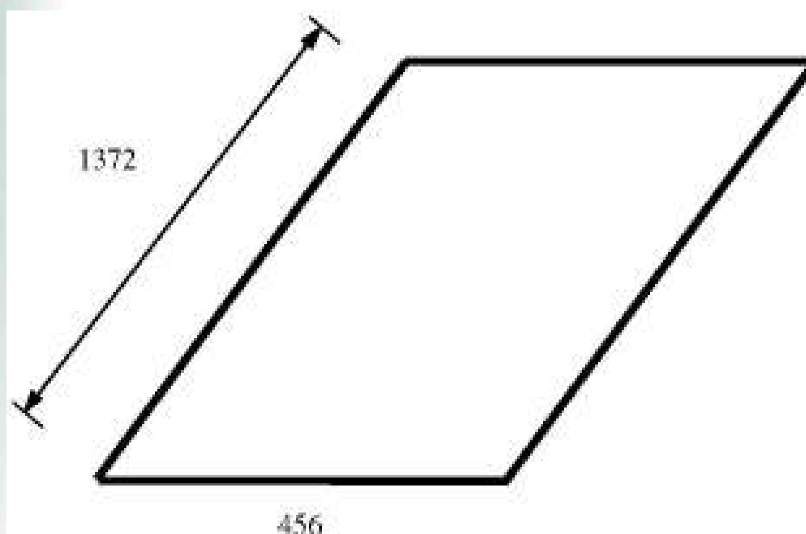
Código: 30-SP
Perfil de Inicio

Dimensiones: 1365 mm x 170 mm



Código: 10-FS
Chapa Plana

Dimensiones: 1372 mm x 456 mm

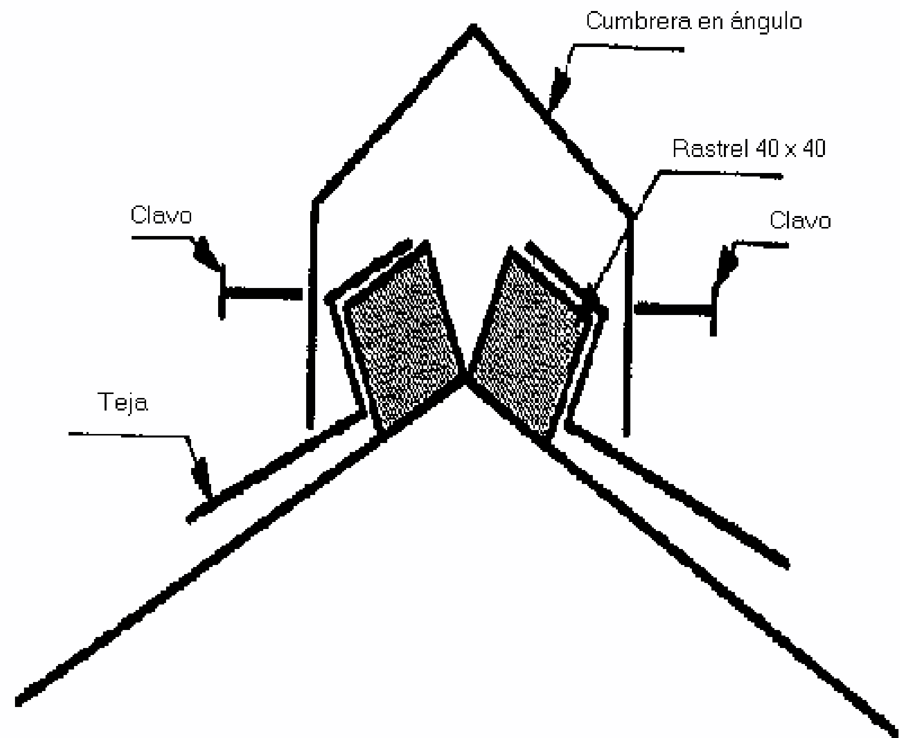


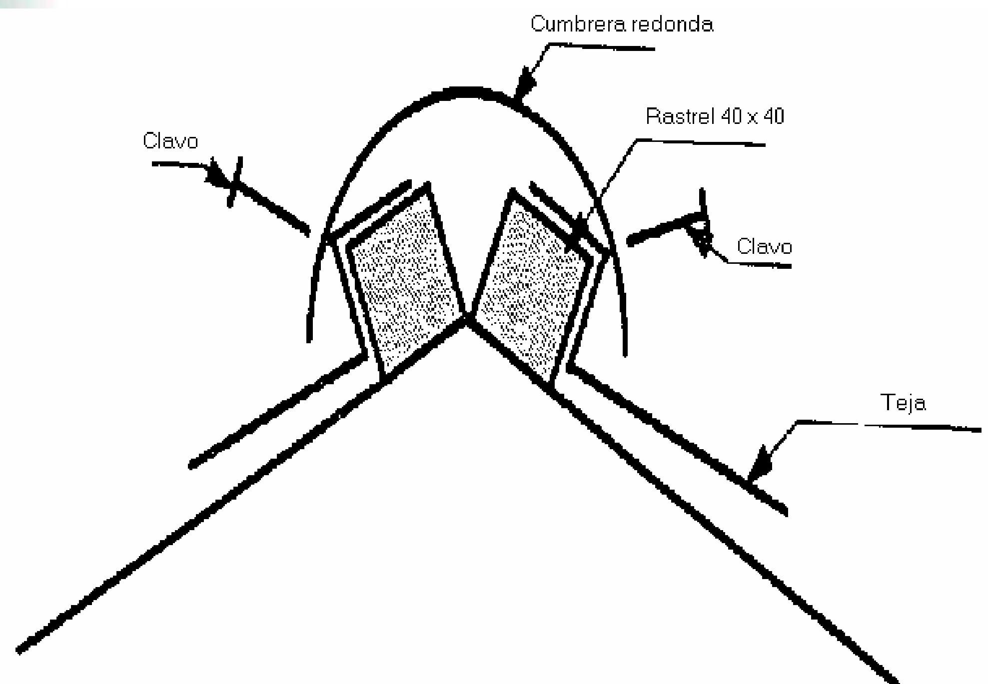
Metro Lightweight Roofing Systems

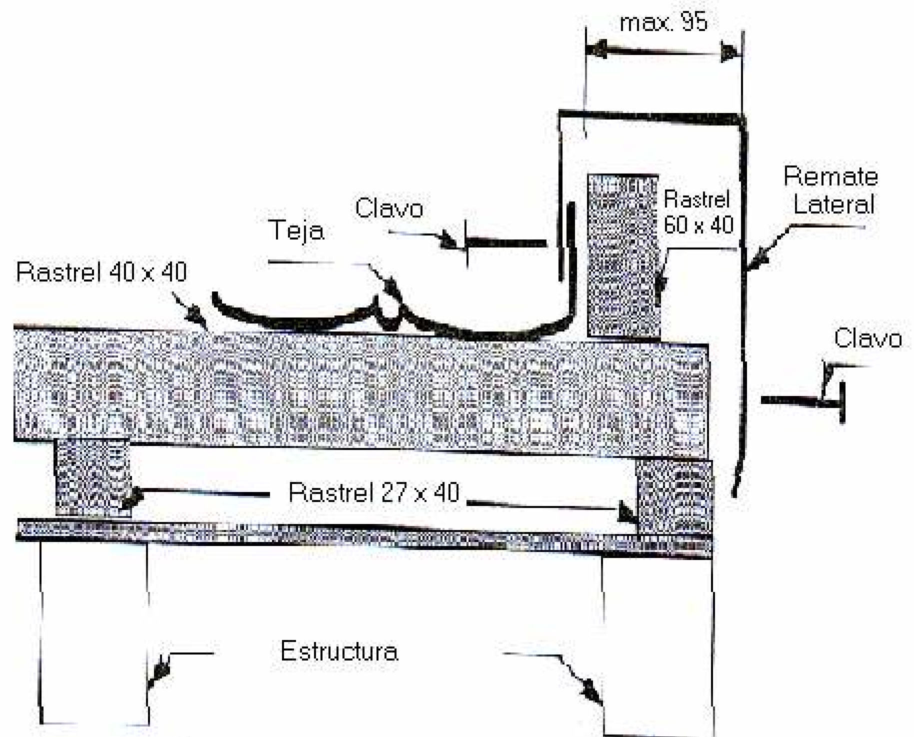
DETALLES

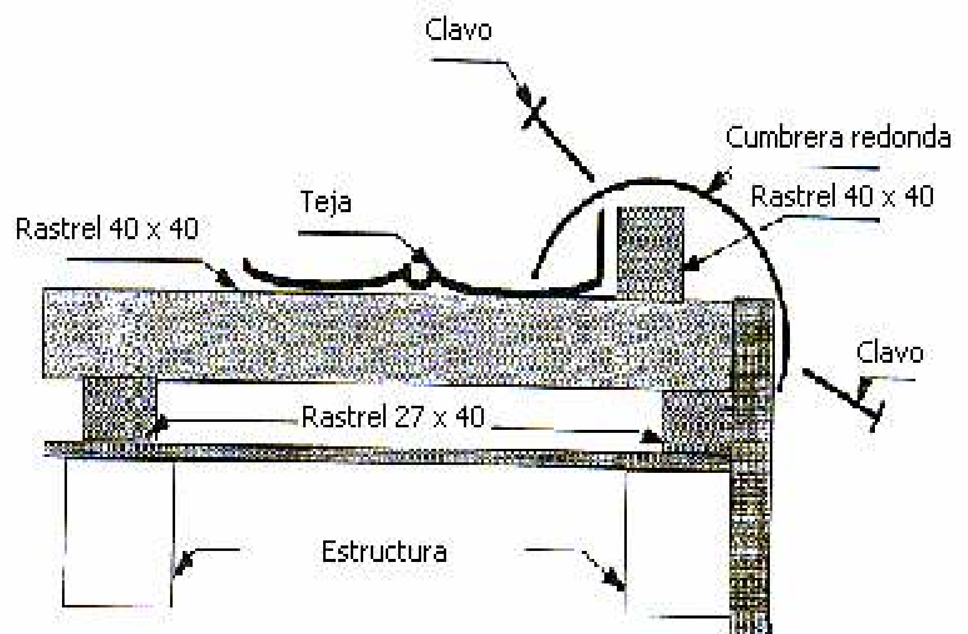


Metro Lightweight Roofing Systems

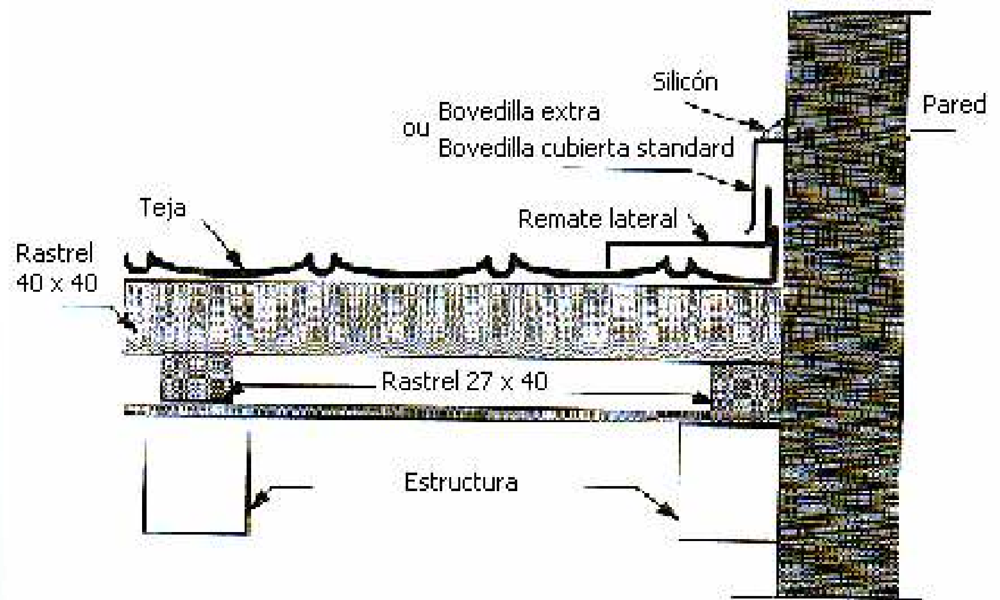


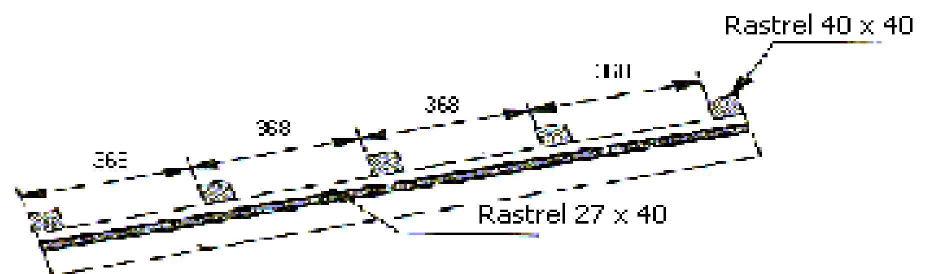


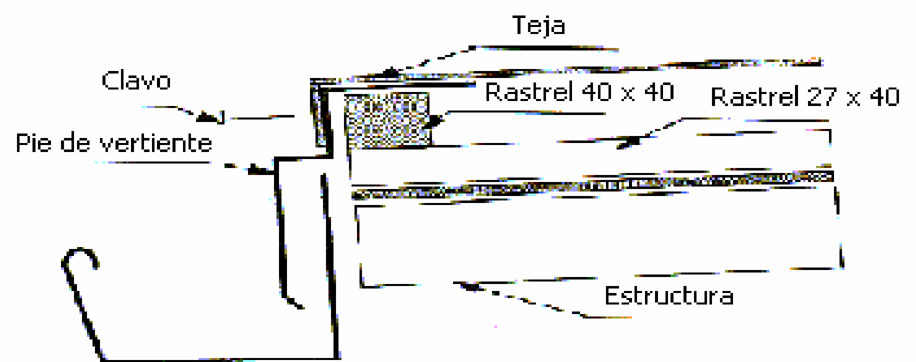

max. 95
Remate Lateral
Rastrel 60 x 40
Clavo
Teja
Rastrel 40 x 40
Clavo
Rastrel 27 x 40
Estructura

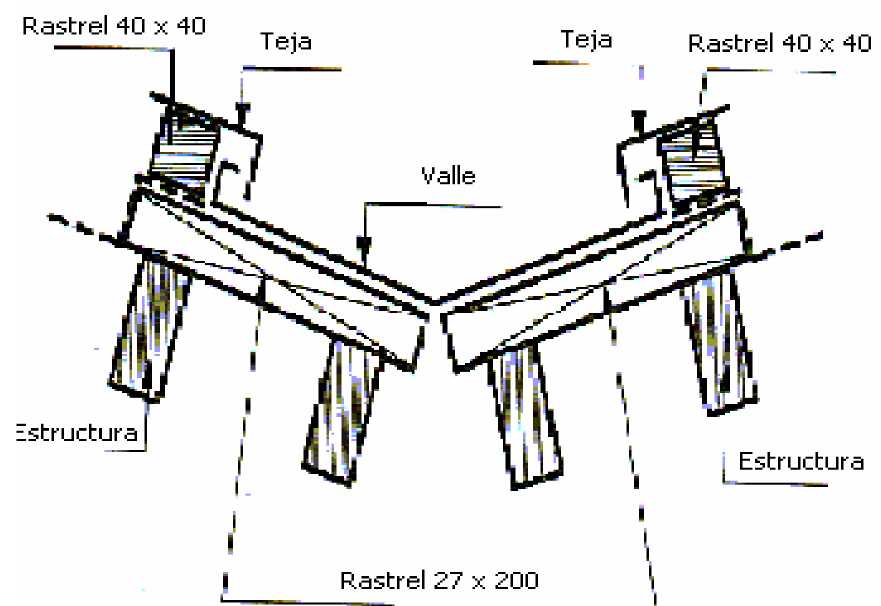

Clavo
Cumbrera redonda
Rastrel 40 x 40
Teja
Rastrel 40 x 40
Clavo
Rastrel 27 x 40
Estructura

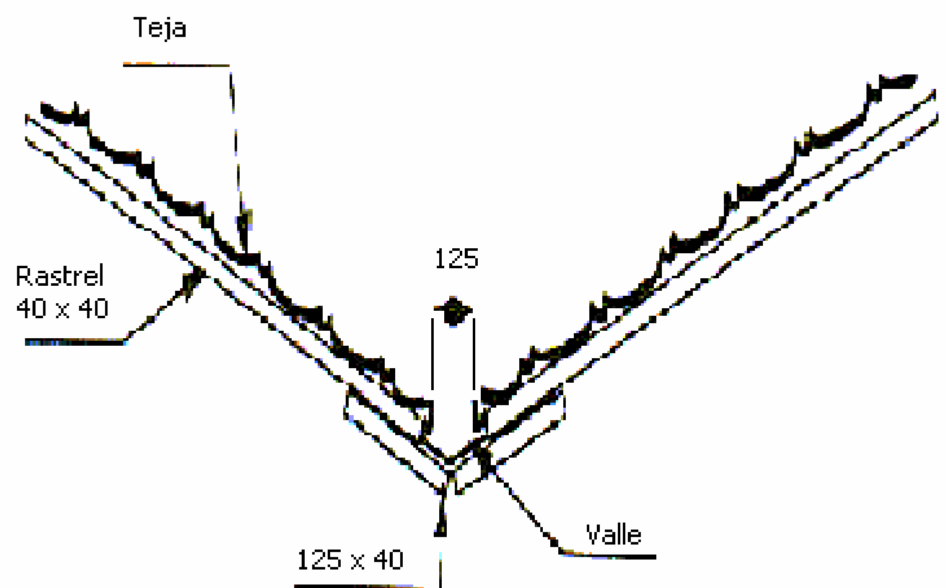
Metro Lightweight Roofing Systems

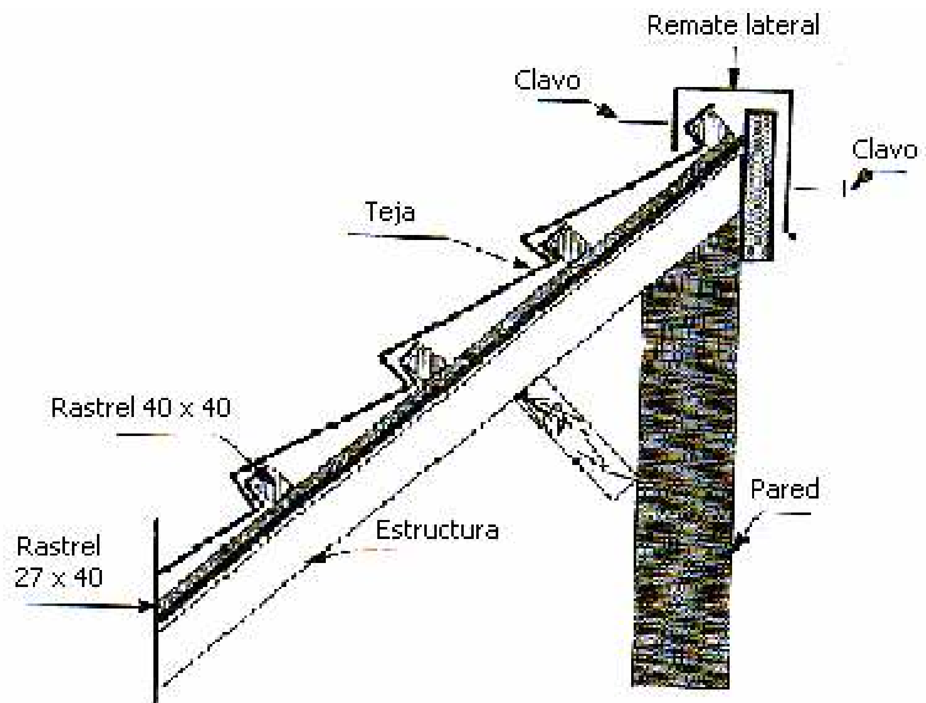


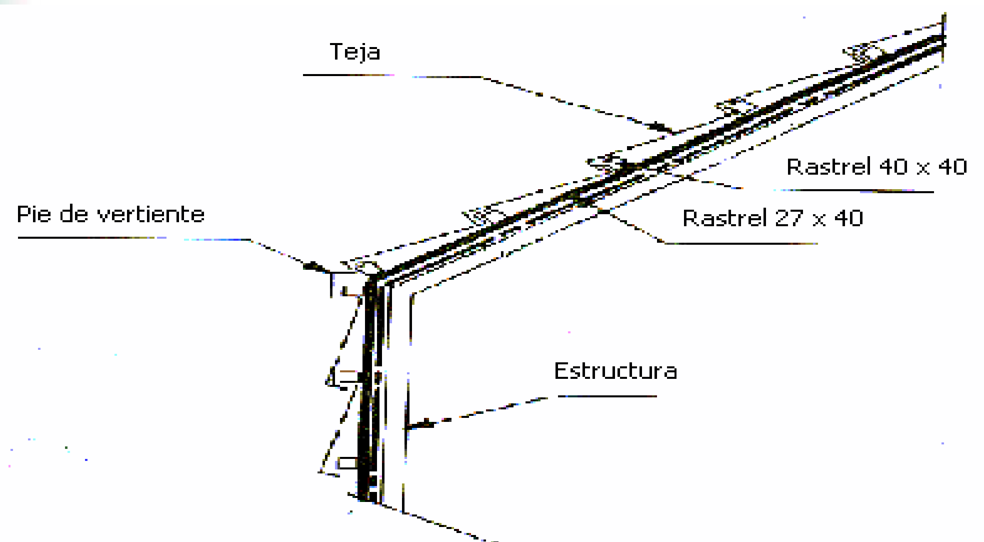





Rastrel 40 x 40
Teja
Teja
Rastrel 40 x 40
Valle
Estructura
Estructura
Rastrel 27 x 200


Teja
Rastrel
40 x 40
125
Valle
125 x 40


Remate lateral
Clavo
Clavo
Teja
Rastrel 40 x 40
Pared
Estructura
Rastrel
27 x 40


Teja
Rastrel 40 x 40
Pie de vertiente
Rastrel 27 x 40
Estructura

Metro Lightweight Roofing Systems

CERTIFICADOS

TECNICOS



BUREAU VERITAS
Certification

Certificación

Concedida a

METROTILE EUROPE N.V

Heersterveldweg 15 – 3700 Tongeren, Belgica

Bureau Veritas certifica que el Sistema de Gestión de dicha Organización ha sido auditado y encontrado conforme con las exigencias de la norma:

NORMA

ISO 9001:2000

EL SISTEMA DE GESTION SE APLICA A:

Produccion y venta de paneles metalicos para tejado.

Fecha de certificación inicial: ***01/10/2003***

Siempre que se mantengan las condiciones de aplicación del Sistema de Gestión, este certificado es válido hasta ***01/09/2009***

Para comprobar la validez del certificado puede llamar al teléfono: +32 (0)2 520 20 90

Para cualquier aclaración sobre el alcance del certificado y la aplicación de los requisitos del Sistema de Gestión pueden ponerse en contacto con la organización

Número del Certificado ***BXL06000593*** *Fecha de certificación:* ***05/10/2006***



011 QS

R.D. Blommaert – Managing Director

Managing office: Boulevard Paepsemlaan 22 – B-1070 Brussels, Belgium
Issuing office: Boulevard Paepsemlaan 22 – B-1070 Brussels, Belgium



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

DH 853

CI/SfB | (27.2) | Nh | (Ajs)

CDU 692.415-5

ISSN 0870-2063

DOCUMENTO DE HOMOLOGAÇÃO

Homologação de novos materiais e processos de construção

METROTILE EUROPE, N. V.
Heersterveldweg 15, I. Z.Oost
B-3700 TONGEREN
info@metrotile.be

Representante em Portugal:
METROTILE IBERICA
Rua do Calvario, 123 – Apartado 48
4905-909 BARROSELAS
tel.: + 25 877 03 60
fax: + 25 877 03 69

TELHAS METÁLICAS DE COBERTURA

REVESTIMENTOS DESCONTÍNUOS DE COBERTURAS

COUVERTURES

PITCHED ROOF COVERINGS

NOVEMBRO DE 2006

A situação de validade do DH pode ser verificada no portal do LNEC (www.lnec.pt).
Homologação integrada num processo de "Euro-agrément" que envolveu como Instituto Iniciador a Union Belge pour l'Agrément Technique dans la Construction (UBAtc), da Bélgica.

DECISÃO DE HOMOLOGAÇÃO

O presente Documento de Homologação, elaborado em cumprimento do artigo 17º do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU) – Decreto-Lei nº 38 382, de 7 de Agosto de 1951, e posteriores alterações –, define as características e estabelece as condições de execução e de utilização das telhas metálicas METROBOND, METROROMAN, METROSHAKE e METROSHINGLE – produzidas pela firma METROTILE EUROPE, N.V. e comercializadas em Portugal pela firma METROTILE IBERICA.

Este Documento de Homologação é emitido no âmbito de um processo de "Euro-agrément" definido na Regra R05 da UEAtc – Union Européenne pour l'Agrément Technique dans la Construction, no qual a UBAtc actuou como "instituto iniciador".

A utilização destas telhas metálicas fica ainda condicionada pelas disposições aplicáveis da regulamentação em vigor.

A homologação é concedida sob condição de que:

- as características das telhas metálicas e as especificações de desempenho do sistema não sejam alteradas;
- o fabricante mantenha um controlo interno da produção e se submeta ao controlo externo de certificação de conformidade pelo instituto homologador belga UBAtc;
- a responsabilidade directa da aplicação do sistema em Portugal seja assumida pela firma METROTILE IBERICA.

Desde que o actual "Euro-agrément" seja renovado nas mesmas condições – nomeadamente com certificação –, a presente homologação considera-se válida até Novembro de 2009, devendo antes desta data ser solicitada a sua revisão e renovação.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em Novembro de 2006.

A DIRECÇÃO

Carlos Matias Ramos
Presidente do LNEC

1 DESCRIÇÃO GERAL DOS REVESTIMENTOS

1.1 Descrição geral

Os revestimentos METROBOND, METROROMAN, METROSHAKE e METROSHINGLE, designados por telhas metálicas, são fabricados na Bélgica pela firma METROTILE EUROPA N.V. com sede e fábrica em Tongeren, e destinam-se a revestimentos descontínuos de coberturas inclinadas.

Estas telhas metálicas são compostas por uma chapa metálica acabada superiormente com um granulado mineral.

1.2 Natureza e constituintes

1.2.1 Telhas metálicas METROBOND, METROROMAN, METROSHAKE e METROSHINGLE

As telhas metálicas METROBOND, METROROMAN, METROSHAKE e METROSHINGLE são formadas por uma chapa de aço galvanizada recoberta de ambos os lados por um primário e, do lado superior (aquele que é sujeito aos agentes atmosféricos), por um revestimento acrílico pigmentado, onde é incorporado granulado mineral colorido, e um acabamento igualmente de base acrílica.

A espessura nominal corrente da chapa de aço das telhas metálicas METROBOND, METROROMAN, METROSHAKE e METROSHINGLE é de 0,45 mm, existindo também telhas metálicas METROBOND e METROSHAKE com chapas de aço de 0,90 mm de espessura; estas últimas telhas metálicas são designadas por METROBOND 900 e METROSHAKE 900.

A galvanização da chapa de aço, obtida por um processo térmico, corresponde à classe AZ 185, de acordo com a EN 10215.

A espessura do primário, designado por SPT, pode variar entre 1 µm e 5 µm.

O revestimento acrílico pigmentado é constituído por uma emulsão acrílica contendo 100% de polímeros desta natureza, de cor castanha ou preta, consoante a cor do granulado mineral, e 0,5% de produtos fungicidas e herbicidas. A espessura deste revestimento pode variar entre 185 e 325 µm, consoante o tipo de perfil e a granulometria do granulado mineral, resultando as seguintes massas do revestimento por telha metálica:

- telhas metálicas METROBOND e METROSHAKE .... 155 a 215 g
- telha metálica METROROMAN........ 220 a 235 g
- telha metálica METROSHINGLE........ 95 a 215 g.

O granulado mineral é disponibilizado em várias colorações com a granulometria e a massa por telha metálica apresentadas no quadro 1.

QUADRO 1

Granulometria e massa do granulado mineral

Granulometria	Massa do granulado mineral por telha			
	Metrobond	Metroroman	Metroshake	Metroshingle
8 – 1,0 mm	450 – 850	-	450 – 580	330 – 370
1,0 – 1,2 mm	690 – 790	700 – 780	690 – 790	420 – 480
1,2 – 1,7 mm	750 – 850	750 – 850	750 – 850	-

O acabamento de base acrílica tem como funções principais contribuir para promover a adesão do granulado mineral à emulsão acrílica e para facilitar a lavagem da superfície das telhas metálicas por acção da água da chuva; a quantidade deste produto utilizado por cada telha METROBOND, METROROMAN e METROSHAKE é de 35 a 44 g e por cada telha METROSHINGLE é de 16 a 30 g.

No quadro 2 apresentam-se as características dimensionais e mássicas das telhas metálicas em questão.

1.2.2 Outros produtos

1.2.2.1 Produtos de reparação da superfície das telhas metálicas

Para reparação da superfície superior das telhas metálicas é usado um produto que consiste numa emulsão acrílica, com a mesma composição do acabamento de base acrílica, sobra a qual é projectado um granulado mineral colorido.

QUADRO 2

Características dimensionais e mássicas das telhas metálicas

		Telhas metálicas					
		Metrobond	Metrobond 900	Metroroman	Metroshake	Metroshake 900	Metroshingle
Dimensões das telhas (mm)	Comprimento	1330	1330	1280	1330	1330	1330
	Largura	415	415	415	415	415	265
Nº de telhas de um elemento		8	8	5	6	6	(1)
Massa das telhas (kg)		3,00	5,10	2,70	2,85	4,64	1,70
Massa das telhas/m² (kg/m²)		6,50	10,90	6,30	6,20	9,98	5,90
Nº de telhas/m²		2,15	2,15	2,35	2,15	2,15	3,45

(1) – Existem vários tipos de perfis

1.2.2.2 Peças de fixação

As telhas metálicas são fixas com pregos galvanizados roscados de cabeça plana fornecidos pela firma METROTILE EUROPE N.V.. As suas características são as seguintes:

- comprimento .... 50 mm
- diâmetro do prego .... 2,8 mm
- diâmetro da cabeça .... 5,7 a 7,2 mm.

1.2.2.3 Acessórios

Os principais acessórios fornecidos pela firma METROTILE EUROPE N.V. são os seguintes:

- remates de cornija;
- perfis de beiral;
- caleiras.

Todos estes acessórios têm a mesma composição das telhas metálicas.

Podem ser utilizados acessórios adicionais em chapa de zinco ou de chumbo, nomeadamente rufos para caleiras periféricas ou para larós executados de forma tradicional.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

As telhas metálicas METROBOND, METROROMAN, METROSHAKE e METROSHINGLE são vocacionadas para serem utilizadas em coberturas inclinadas de edifícios com pendentes não inferiores a 10° e 15°, consoante se trate respectivamente das primeiras três telhas ou da última.

Dado o carácter não utilizável destas coberturas, a circulação de pessoas sobre as mesmas deve ser restringida aos casos de trabalhos de conservação periódica ou de reparação. Para tal, devem criar-se caminhos de circulação temporários dispondo sobre as telhas metálicas elementos resistentes, tais como pranchas de madeira, que realizem uma adequada distribuição das cargas.

3 FABRICO

As instalações de fabrico da firma METROTILE EUROPE N.V. situam-se em Tongeren, na Bélgica.

Para o fabrico das telhas metálicas a firma dispõe de um sistema de controlo da qualidade que incide sobre as matérias-primas e sobre os produtos acabados.

Esse controlo da qualidade, assegurado pela firma, inclui a manutenção dos registos dos resultados dos ensaios efectuados e dos certificados disponibilizados pelos fornecedores das matérias-primas.

O fabrico das telhas metálicas processa-se mediante as seguintes operações fundamentais:

- corte, com guilhotina apropriada, das chapas de aço galvanizadas planas da bobine;
- aplicação de um primário designado por SPT;
- perfilagem das chapas anteriores com a configuração correspondente a cada tipo de telha metálica (METROBOND, METROROMAN, METROSHAKE ou METROSHINGLE);
- aplicação de uma camada de base formada por um revestimento acrílico pigmentado;
- colocação sobre a camada anterior de granulado mineral colorido;
- aplicação de uma camada de acabamento com base em resinas acrílicas;
- secagem das telhas metálicas numa estufa com oito compartimentos durante cerca de 70 minutos a temperaturas que variam entre os 35°C e os 110°C.

4 APRESENTAÇÃO COMERCIAL

As telhas metálicas são comercializadas em paletes, envolvidas por uma folha de plástico.

No armazenamento em obra, as telhas metálicas devem ser empilhadas sobre uma superfície plana e horizontal em espaços cobertos e bem ventilados.

Durante o transporte e o armazenamento das telhas metálicas devem ser tomadas precauções especiais para evitar danificar os respectivos elementos.

5 APLICAÇÃO EM OBRA

5.1 Generalidades

As telhas metálicas devem ser aplicadas por pessoal treinado para tal. Os aplicadores podem adquirir da firma METROTILE EUROPE N.V., ou do seu representante, o equipamento de corte e dobragem apropriado para os respectivos trabalhos.

As telhas metálicas são em geral fixas a ripas de madeira, podendo nalguns casos ser directamente apoiadas e fixas a painéis de madeira. Assim, os elementos estruturais que constituem as coberturas com este tipo de revestimento são os tradicionalmente usados em coberturas inclinadas com revestimentos descontínuos: ripas, contra-ripas, madres (eventualmente), asnas ou outras estruturas resistentes de suporte dos elementos sobrejacentes.

5.2 Condições a satisfazer pelos elementos resistentes

O afastamento entre os elementos resistentes de suporte de ripas de madeira é indicado no quadro 3, em função da secção dessas ripas.

QUADRO 3

Afastamento máximo dos elementos resistentes de suporte das ripas de madeira

Secção mínima das ripas (mm × mm)	Afastamento dos suportes (m)
27 × 27	0,60
38 × 38	0,90
50 × 32	1,00

Na zona corrente da cobertura, o afastamento das ripas entre si, medido entre as faces das ripas do lado inferior da vertente, é, no máximo, de 368 mm, para o caso das telhas metálicas METROBOND, METROROMAN e METROSHAKE, e de 235 mm, para as telhas metálicas METROSHINGLE.

Com excepção das coberturas de edifícios industriais não isoladas termicamente, as coberturas devem dispor sob as telhas metálicas, e por cima da camada de isolamento térmico, de uma

camada complementar de estanquidade à água. Sob o isolante térmico é conveniente no entanto aplicar uma barreira contínua estanque ao ar que pode também funcionar como barreira pára-vapor. As características desta barreira dependem da solução da camada complementar de estanquidade à água e das condições higrométricas dos espaços interiores. No quadro 4 apresentam-se as soluções recomendadas para esta barreira estanque ao ar. No quadro 5 indicam-se, a título de exemplo, edifícios correspondentes às classes I a IV relativas às referidas condições higrométricas.

5.3 Colocação das telhas metálicas na zona corrente da cobertura

5.3.1 Telhas metálicas METROBOND, METROROMAN e METROSHAKE

A colocação destas telhas metálicas faz-se das zonas de cotas mais elevadas das vertentes para as mais baixas; as primeiras telhas a serem colocadas corresponderão à segunda fiada. Os elementos desta fiada são convenientemente ajustados entre si, prestando particular atenção às sobreposições laterais (segundo

QUADRO 4

Tipos de barreira estanque ao ar

Camada complementar de estanquidade à água	Condições higrométricas interiores (classes)	Tipo de barreira estanque ao ar
Soluções utilizando materiais hidrófilos	I	E_0, E_1, E_2
	II	E_0, E_1, E_2
	III	E_0, E_1, E_2
	IV	(*)
Soluções utilizando materiais não-hidrófilos aplicados em faixas (com juntas não-vedadas)	I	E_0, E_1, E_2
	II	E_1, E_2
	III	E_1, E_2
	IV	(*)
Soluções utilizando materiais não-hidrófilos aplicados de modo contínuo (com juntas vedadas)	I	E_0, E_1, E_2
	II	E_2
	III	E_2
	IV	(*)
Elementos da camada de isolamento térmico da cobertura	I	E_0, E_1, E_2
	II	E_1, E_2
	III	E_1, E_2
	IV	(*)

(*) A escolha do tipo de barreira estanque ao ar para a classe IV exige um estudo particular

E_0 – barreira estanque ao ar
E_1 – papel *kraft* impregnado de betume ou placas de gesso cartonado com folha de alumínio
E_2 – folha de polietileno com espessura superior a 0.1 mm

QUADRO 5

Tipos de edifícios correspondentes às classes de higrometria de I a IV

Classe	Valores anuais médios da pressão de vapor interior (Pa)	Tipo de edifício
I	$1100 \leq p_i < 1165$	Edifícios com produção de humidade nula ou reduzida: locais de armazenamento de mercadorias secas; igrejas; salas de desporto de utilização moderada.
II	$1165 \leq p_i < 1370$	Edifícios bem ventilados com produção de humidade limitada: habitações de grandes dimensões; escolas; lojas; escritórios não-climatizados; unidades de tratamento hospitalares.
III	$1370 \leq p_i < 1500$	Edifícios de utilização intensa: habitações correntes; edifícios com HR < 60%.
IV	$p_i \geq 1500$	Edifícios com produção de humidade elevada: piscinas, espaços industriais, edifícios com HR > 60%.

a vertente da cobertura) das telhas metálicas; a sua fixação às ripas é feita na aba vertical superior. Seguidamente são colocadas as restantes fiadas, assegurando-se também que todas as juntas de sobreposição ficam devidamente ajustadas. A largura das juntas de sobreposição transversais é de 47 mm e a das juntas de sobreposição laterais é de 60 mm. Por último é realizada a fixação mecânica às ripas utilizando os pregos galvanizados referidos em 1.2.2.2. Essa fixação é feita com 4 pregos por telha metálica aplicados contra as abas verticais das telhas (figs. 1 a 3).

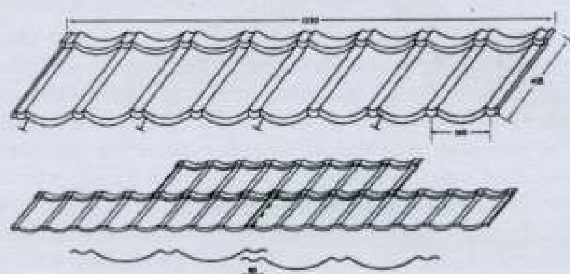


Fig. 1 – Telha metálica METROBOND

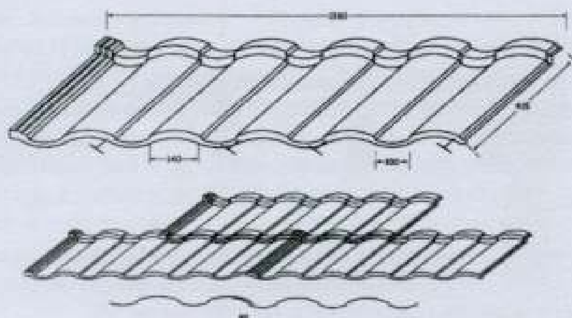


Fig. 2 – Telha metálica METROSHAKE

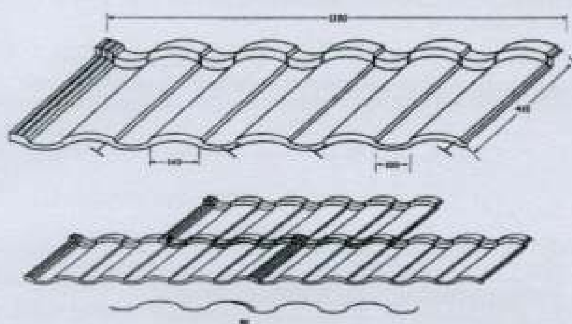
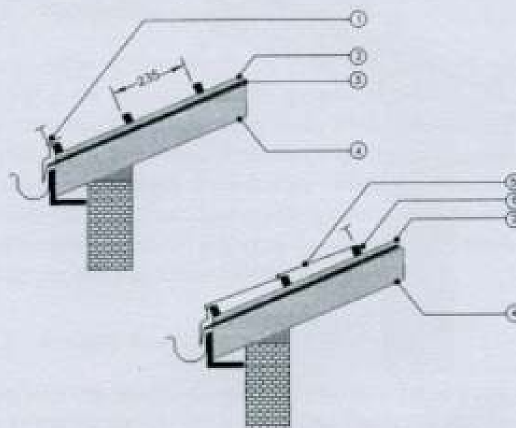


Fig. 3 – Telha metálica METROROMAN

5.3.2 Telhas metálicas METROSHINGLE

A colocação destas telhas metálicas faz-se das zonas de cotas mais baixas das vertentes para as mais elevadas e da direita para a esquerda. Antes da colocação da primeira fiada de telhas é aplicado um perfil de beiral fixo mecanicamente à primeira ripa. Sobre este perfil, e nele encaixada, é aplicada a primeira fiada de telhas fixando-as à ripa pela aba horizontal superior (fig. 4). Os elementos desta primeira fiada são convenientemente ajustados entre si, prestando particular atenção às sobreposições entre as telhas. A largura das juntas de sobreposição transversais é de 30 mm e a das juntas de sobreposição laterais é de 75 mm. Seguidamente é colocada a segunda fiada de telhas metálicas, encaixando-as sobre as da primeira, ajustando-as devidamente também nas juntas de sobreposição e fixando-as às ripas na mesma aba horizontal atrás referida. As restantes fiadas de telhas metálicas aplicam-se da mesma forma que a referida para esta segunda fiada. A fixação mecânica às ripas faz-se utilizando os pregos galvanizados referidos em 1.2.2.2. Essa fixação é feita com 4 pregos por telha metálica aplicados na mencionada aba horizontal da telha (fig. 5).



1 – Perfil de beiral
2 – Contra-ripa
3 – Camada complementar de estanquidade à água
4 – "Perna" da asna
5 – Telha metálica
6 – Ripa

Fig. 4 – Pormenor de remate de beiral das telhas metálicas METROSHINGLE

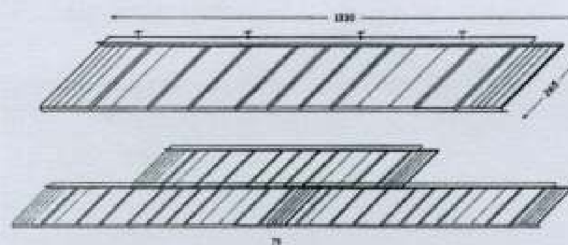


Fig. 5 – Telha metálica METROSHINGLE

5.3.3 Elementos de beiral

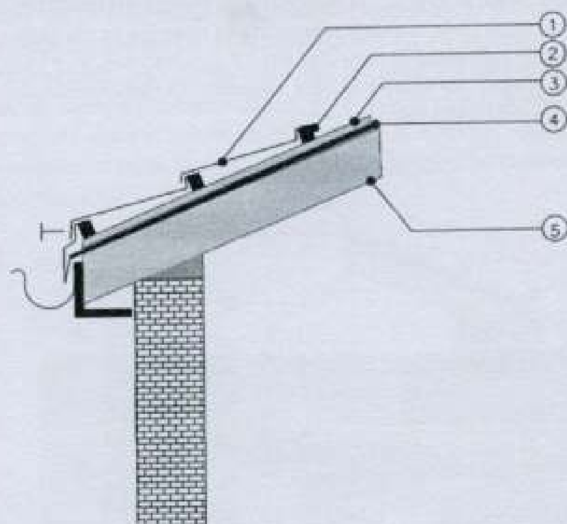
Tal como as telhas metálicas, o perfil de beiral é fixo mecanicamente às ripas com 4 pregos galvanizados (vd. 1.2.2.2) aplicados contra a aba vertical da primeira fiada das telhas metálicas METROBOND, METROROMAN ou METROSHAKE (fig. 6). No caso das telhas metálicas METROSHINGLE aplica-se o referido em 5.3.2 (fig. 5).

As dimensões da primeira ripa devem assegurar o correcto alinhamento do plano da respectiva vertente da cobertura, sendo para tal necessário ter uma altura ligeiramente superior às restantes. Esta condição não se aplica às ripas utilizadas com as telhas metálicas METROSHINGLE.

5.3.4 Remates de cumeeira

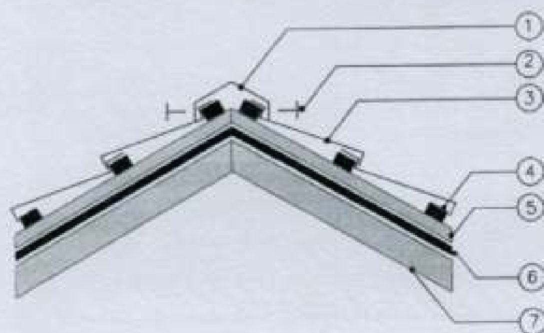
Quando o comprimento da vertente da cobertura não é múltiplo da largura útil da telha metálica, as telhas metálicas das fiadas de cumeeira devem ser cortadas na dimensão apropriada. O bordo da telha metálica cortada deve ser dobrado para cima de modo

a formar uma aba vertical com pelo menos 60 mm de altura. Esta aba é pregada, conjuntamente com a peça de remate da cumeeira, à ripa subjacente (fig.7).



1 – Telha metálica
2 – Ripa
3 – Contra-ripa
4 – Camada complementar de estanquidade à água
5 – "Perna" da asna

Fig. 6 – Pormenor de remate de beiral das telhas metálicas METROBOND, METROROMAN ou METROSHAKE



1 – Remate de cumeeira anguloso
2 – Peça de fixação
3 – Telha metálica
4 – Ripa
5 – Contra-ripa
6 – Camada complementar de estanquidade à água
7 – "Perna" da asna

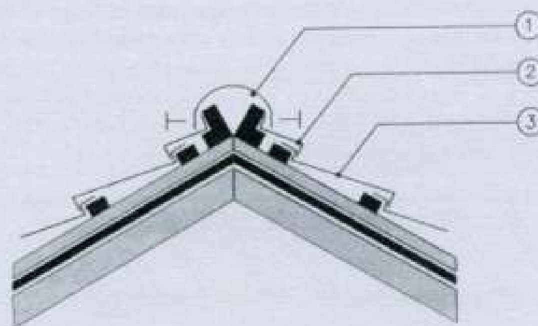
Fig. 7 – Remate corrente de cumeeira

Quando a distância entre a fiada de telhas metálicas mais próxima da cumeeira e o remate de cumeeira é menor que 120 mm, em vez de se cortar a telha metálica devem ser utilizados remates metálicos apropriados, cortados e dobrados no local de modo a formar-se também uma aba vertical de 60 mm de altura (fig. 8).

Posteriormente é colocado o remate de cumeeira, de secção curva ou angulosa, formado por chapas com a mesma constituição das telhas metálicas (figs. 7 e 8).

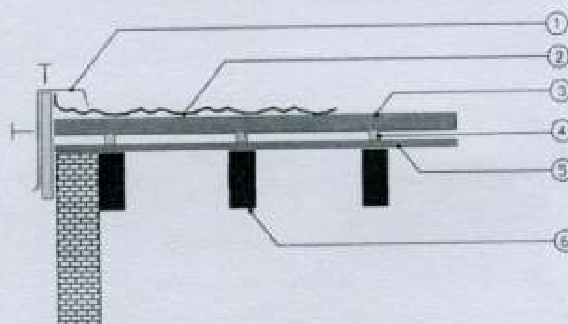
5.3.5 Remates com paredes

Segundo a vertente da cobertura, os remates com as paredes podem ser realizados com peças do tipo das apresentadas nas figuras 9 e 10, igualmente com a mesma constituição das telhas metálicas.



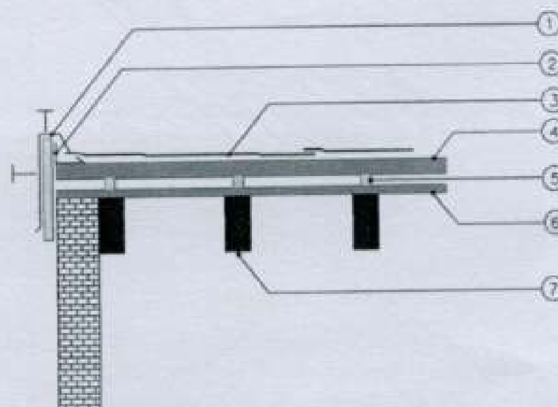
1 – Remate de cumeeira curvo
2 – Rufo
3 – Telha metálica METROBOND

Fig. 8 – Remate de cumeeira com bandas metálicas adicionais adjacentes



1 – Rufo de remate com a parede segundo a vertente da cobertura
2 – Telha metálica
3 – Ripa
4 – Contra-ripa
5 – Camada complementar de estanquidade à água
6 – Vigas resistentes

Fig. 9 – Pormenor de remate com paredes de fachada segundo a vertente da cobertura com as telhas METROBOND, METROROMAN ou METROSHAKE



1 – Rufo de remate com a parede segundo a vertente da cobertura
2 – Caleira
3 – Telha metálica
4 – Ripa
5 – Contra-ripa
6 – Camada complementar de estanquidade à água
7 – Vigas resistentes

Fig. 10 – Pormenor de remate com paredes de fachada segundo a vertente da cobertura com as telhas METROSHINGLE

6 MANUTENÇÃO DO REVESTIMENTO

Devem ser realizadas inspecções periódicas às coberturas, nomeadamente antes de cada Inverno, para proceder fundamentalmente à eventual desobstrução de caleiras ou algerozes e das embocaduras dos tubos de queda.

Essas inspecções permitirão ainda verificar o estado de conservação as telhas metálicas e dos respectivos acessórios de fixação, procedendo-se, quando for caso disso, à substituição dos elementos deteriorados.

Dado que durante o processo de fabrico a quantidade de granulado mineral aplicada é superior à necessária para garantir satisfatoriamente o recobrimento da superfície superior das telhas metálicas, é normal notar-se o desprendimento desse granulado em excesso durante as primeiras chuvadas ou os primeiros meses após a aplicação das telhas em obra. No entanto, se for removido granulado em excesso, é possível reparar a zona afectada aplicando um acabamento especial disponibilizado pela firma METROTILE EUROPE N.V. ou pelo seu representante. Este acabamento consiste numa pasta acrílica sobre a qual é distribuído à mão granulado mineral, se a superfície deteriorada for a superior.

Em condições normais de utilização, o tempo de vida útil dos fungicidas e herbicidas incorporados no revestimento acrílico pigmentado varia de 3 a 5 anos.

No caso de se desenvolver musgo sobre as telhas metálicas, pode ser aplicada uma solução especial pulverizada sobre a superfície das telhas. Esta solução, disponibilizada também pelas mesmas firmas anteriormente referidas, não contém produtos com base em sulfato de cobre.

Dum modo geral é conveniente evitar o contacto directo do metal nu das telhas com metais não-ferrosos.

7 MODALIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO E DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

7.1 Modalidades de comercialização

A comercialização é efectuada em Portugal pela firma METROTILE IBERICA.

7.2 Assistência técnica

A firma METROTILE IBERICA deve oferecer assistência técnica aos projectistas e aplicadores dos revestimentos.

A firma belga METROTILE EUROPE N.V. poderá também prestar aos utilizadores dos revestimentos a assistência requerida.

8 ANÁLISE EXPERIMENTAL

No âmbito do estudo conduzido pela UBAtc com vista à homologação das telhas metálicas na Bélgica foram efectuados os seguintes ensaios e verificações de acordo com metodologias de ensaio específicas:

- resistência à flexão;
- choque térmico;
- alteração de aspecto após condicionamento a temperaturas elevadas;
- resistência ao nevoeiro salino;
- resistência ao SO_2;
- estanquidade à água.

Os resultados foram globalmente satisfatórios.

9 CONDIÇÕES DE EMPREGO

9.1 Recomendações de segurança

Para evitar a ocorrência de deformações localizadas das nervuras das telhas metálicas, quando se proceda a trabalhos de manutenção ou reparação, a circulação de pessoal sobre as telhas metálicas deve ser limitada ao estritamente indispensável e processar-se sobre caminhos de circulação constituídos por elementos resistentes, que realizem uma adequada distribuição das cargas, tais como pranchas de madeira convenientemente dispostas sobre as telhas metálicas.

9.2 Ensaios de recepção

É através dos ensaios de recepção em obra que se pode verificar se existe identidade entre o produto fornecido para uma dada obra e o que se encontra homologado, cabendo às fiscalizações decidir da necessidade da sua realização.

Os ensaios em causa devem permitir verificar que as características das telhas metálicas referidas no quadro 6 se enquadram dentro dos intervalos de tolerância que se especificam nesse mesmo quadro.

QUADRO 6

Tolerâncias admissíveis para os valores médios de características das telhas metálicas

Ensaios	Intervalos de tolerância
Massa das telhas metálicas (kg)	
METROBOND	3,00 ± 0,30
METROBOND 900	5,10 ± 0,50
METROROMAN	2,70 ± 0,27
METROSHAKE	2,85 ± 0,29
METROSHAKE 900	4,64 ± 0,46
METROSHINGLE	1,70 ± 0,17
Comprimento das telhas metálicas (mm)	
METROBOND, METROBOND 900, METROSHAKE, METROSHAKE 900, METROSHINGLE	1330 ± 7
METROROMAN	1280 ± 6
Largura das telhas metálicas (mm)	
METROBOND, METROBOND 900, METROSHAKE, METROSHAKE 900, METROROMAN	415 ± 2
METROSHINGLE	265 ± 1



The Loss Prevention Council
LPC Laboratories
Melrose Avenue, Borehamwood, Hertfordshire, WD6 2BJ, UK
Telephone: 0181 207 2345 Fax: 0181 207 6305

TE 91888

TEST REPORT

Title: External fire exposure roof test (B.S. 476 : Part 3 : 1958) on Metrobond stone coated steel roof tiles.

Client: Metrotile Europe NV,
Heerssterueldweg 15,
1.Z Oost,
3700 Tongeren,
Belgium.

Date: 26 November 1998



The Loss Prevention Council
LPC Laboratories
Melrose Avenue. Borehamwood. Hertfordshire. WD6 2BJ. UK
Telephone: 0181 207 2345 Fax: 0181 207 6305

TE 91888

SUMMARY

A sample of Metrobond stone coated steel roofing tiles was submitted to an external fire exposure roof test (B.S. 476 : Part 3 : 1958) on 27 October 1998.

A designation of EXT.S.AA was achieved.



The Loss Prevention Council
LPC Laboratories
Melrose Avenue, Borehamwood, Hertfordshire, WD6 2BJ. UK
Telephone: 0181 207 2345 Fax: 0181 207 6305

TE 91888

1 OBJECTIVE

To classify Metrobond stone coated steel roofing tiles according to its capacity to resist penetration by fire and its spread of flame characteristics, as shown by the external fire exposure roof test and criteria of B.S. 476 : Part 3 : 1958[1], at the request of Metrotile Europe N.V.

2 SAMPLE

2.1 The sample was described by the sponsor as Metrobond stone coated steel roofing tiles. The tile was indicated to be produced as follows:

Steel details:

Trade name : NZ steel BHP/B steel CS BMT = 0.4mm ± 5%.
Mechanical properties Grade g 250 or g 300.
A primer coat is applied to the top side and paint finish to the underside in initial preparation.

An acrylic base coat is applied to the top side.

Stone chips are then applied at 1.06kg/m².

An acrylic over glaze is then applied as the finish coat.

2.2 Further details are provided and kept on a confidential file.

2.3 The specimens were built up as follows:

Base - Three 50mm-square (section) x 840mm-long battens, 345mm apart, then 840mm square of bituminous felt, 1.6mm thick, over laid on the battens, then three 22mm-thick x 48mm-wide x 840mm-long battens placed 320mm apart, opposed by 90° to the lower three battens to provide a base frame 840mm square.

One row of steel imitation roof tiles with a joint in the central position was attached to the bare frame so that the top edge of the tiles butted up against the lower edge of the middle (22mm thick x 48mm wide) batten. The second set of imitation tiles, without a joint, was placed to butt up against the bottom of the top (22mm thick x 48mm wide) batten and the tile in turn overlapped the top of the lower set of tiles.

In all cases, 50mm nails were used to fix the felt, battens and the steel tiles together.

The finished specimen gave two rows of the Metrobond stone coated steel roofing tile.

2.4 Seven nominally identical specimens, 33in (838mm) square, were tested. On 7 of the specimens (Specimens 1 to 7) there was a joint.



The Loss Prevention Council
LPC Laboratories
Melrose Avenue, Borehamwood, Hertfordshire, WD6 2BJ. UK
Telephone: 0181 207 2345 Fax: 0181 207 6305

TE 91888

3 CONDITIONING

Prior to the test the specimens were conditioned to equilibrium in an atmosphere within 65°-75°F (18°-24°C) and 55-65% relative humidity.

4 PROCEDURE

4.1 General

The specimens were mounted at an angle of 45°, for test purposes, to represent a sloping roof.

4.2 Preliminary ignition test

One specimen was tested in accordance with Section 4 of the standard on 27 October 1998.

4.3 Spread of flame test on roof surface

Three specimens were tested in accordance with Section 6 of the standard on 27 October 1998.

4.4 Fire penetration test

Three specimens were tested in accordance with Section 5 of the standard on 27 October 1998.

5 RESULTS

5.1 No fire penetration or sustained ignition occurred in the preliminary ignition test on specimen number 1.

5.2 No sustained ignition or flame spread occurred in the spread of flame test on any of the specimens tested (Nos. 2,3 and 4).

5.3 No fire penetration occurred in the penetration test on any of the three specimens tested (Nos. 5,6 and 7).

5.4 No dripping of material occurred from the underside of any specimen, nor any mechanical failure, or development of holes.



The Loss Prevention Council
LPC Laboratories
Melrose Avenue, Borehamwood, Hertfordshire, WD6 2BJ. UK
Telephone: 0181 207 2345 Fax: 0181 207 6305

TE 91888

6 DESIGNATION OF SPECIMENS

6.1 The designation of specimens subject to conditions of external fire shall be according to both the time of penetration and the distance of spread of flame along their external surface.

6.2 Each category designation shall consist of two letters, e.g. AA, AC, BB, these being determined as follows:

First letters:

A. Those specimens which have not been penetrated within 1 hour.

B. Those specimens which are penetrated in not less than ½ hour.

C. Those specimens which are penetrated in less than ½ hour.

D. Those specimens which are penetrated in the preliminary flame ignition test.

Second letters:

A. Those specimens on which there is no spread of flame.

B. Those specimens on which there is not more than 21 inches (533mm) spread of flame.

C. Those specimens on which there is more than 21 inches (533mm) spread of flame.

D. Those specimens which continue to burn for 5 minutes after the withdrawal of the test flame or spread more than 15 inches (381mm) across the region of burning in the preliminary test.

6.3 Attention shall be drawn to dripping from the underside of the specimen, any mechanical failures, and any development of holes, by adding a suffix 'X' to the designation to denote that one or more of these took place during the test.

6.4 When it is required to indicate test results obtained on the sample by designation, the following method shall be used:

The designation letter for penetration shall be given followed by that for spread of flame and preceded by the letters EXT.F. or EXT.S. according to whether the flat or inclined test has been made and when necessary the suffix 'X' shall be added. Thus, for example:

EXT.F.AA; EXT.F.ACX;
EXT.S.BA; EXT.S.CCX.



The Loss Prevention Council
LPC Laboratories
Melrose Avenue, Borehamwood, Hertfordshire, WD6 2BJ, UK
Telephone: 0181 207 2345 Fax: 0181 207 6305

TE 91888

7 CONCLUSIONS

A sample of a sloping roofing system Metrobond stone coated steel roofing tile, as described in this report, when tested in accordance with B.S. 476 : Part 3 : 1958, achieved the designation of EXT. S.AA.

The specification and interpretation of fire test methods are the subject of ongoing development and refinement. Changes in associated legislation may also occur. For these reasons it is recommended that the relevance of test reports over 5 years old should be considered by the user. The laboratory that issued the report will be able to offer, on behalf of the legal owner, a review of the procedures adopted for a particular test to ensure that they are consistent with current practices, and if required may endorse the test report.

8 REFERENCE

1 Fire tests on building materials and structures. Part 3. External fire exposure roof tests. British Standard 476 : Part 3 : 1958. British Standards Institution, London, 1958.



The Loss Prevention Council
LPC Laboratories
Melrose Avenue, Borehamwood, Hertfordshire, WD6 2BJ. UK
Telephone: 0181 207 2345 Fax: 0181 207 6305

TE 91888

Test and report by:

R.L. Huntley
Technical Officer

Approved by:

R.A. Jones
Section Manager, Building Products

P.J. Field
Laboratory Manager

RLH/MB
26 November 1998



E40
Steels with aluminium-zinc coating Aluzinc®

Properties

Aluzinc® is a steel substrate coated on both sides with an aluminium-zinc alloy. The composition of the coating is: aluminium (55%), zinc (43.4%) and silicon (1.6%). The coating is applied by means of a continuous hot dip galvanising process. Aluzinc® is available in a wide range of steel grades: steels for cold forming and deep drawing applications, and structural steels.

Advantages

The excellent corrosion resistance of Aluzinc® is a result of the properties of the two metallic substances: the barrier effect of the aluminium present on the surface of the coating, and the sacrificial protection of zinc.
The characteristic spangled silver colour of Aluzinc® gives it a very attractive appearance. Thanks to a thin transparent layer of aluminium oxides on the top surface of the coating, this appearance is preserved when aging.
Aluzinc® offers additional advantages:

- Good corrosion resistance at high temperatures
- Good abrasion resistance because of its surface hardness
- Excellent thermal and light reflectivity

Applications

The Aluzinc® coated steels are used widely in applications both indoors and outdoors:

- Construction: roofing, cladding, structural sections, composite panels, tiles etc
- Domestic appliances: washing machines, tumble dryers, refrigerators, toasters, microwave ovens etc
- Miscellaneous: boiler casings, air ducts, cabinets, lighting, computer casings etc

Aluzinc® can be supplied oiled and/or with a chemical surface conversion, or with an Easyfilm® thin organic coating. Please see data sheet E80 for the specific properties of Easyfilm®.

Recommendations for use

Storage

Aluzinc® is supplied with a chemical surface passivation or oiled to temporarily limit any risk of black rust formation. During transport and storage, all necessary precautions must be taken to keep the material dry and to prevent the formation of condensation. Improved protection can be obtained by the application of an Easyfilm® coating.

Forming and joining

The forming and joining techniques mainly used for uncoated steel sheets are also suitable for Aluzinc®. The coating thickness must therefore be compatible with both the desired degree of

corrosion protection and the requirements of the forming and welding processes envisaged. Forming performance is improved if Aluzinc® is coated with an Easyfilm® thin organic coating.

Painting

Aluzinc® can be painted after degreasing and surface treatment when delivered oiled. Aluzinc® coated with an Easyfilm® thin organic coating can be painted directly without any surface treatment. However, the paint must be compatible with the Easyfilm® resin.

Weldability

In resistance welding, the welding current must be suitably adapted and adjusted regularly. Electrode life can be extended by an appropriate choice of alloy and by regular regrinding.

Brand correspondence

Steels for cold forming and deep drawing applications

	ASTM A792	EN 10215:1995	PrEN 10326	PrEN 10327	EN 10292:2000	Old brand names
DX51D+AZ	A792 CS	DX51D+AZ		DX51D+AZ		AC2
DX52D+AZ	A792 FS	DX52D+AZ		DX52D+AZ		AC3
DX53D+AZ		DX53D+AZ		DX53D+AZ		(AC4)
DX54D+AZ	A792 DS	DX54D+AZ		DX54D+AZ		AC5
DX56D+AZ						AC6

Structural steels

	ASTM A792	EN 10215:1995	PrEN 10326	PrEN 10327	EN 10292:2000	Old brand names
S220GD+AZ			S220GD+AZ			
S250GD+AZ	SS Grade 255 (37)	S250GD+AZ	S250GD+AZ			AC250
S280GD+AZ	SS Grade 275 (40)	S280GD+AZ	S280GD+AZ			AC280
S320GD+AZ		S320GD+AZ	S320GD+AZ			AC320
S350GD+AZ	SS Grade 345 (50)	S350GD+AZ	S350GD+AZ			AC350
S550GD+AZ	SS Grade 550 (80)	S550GD+AZ	S550GD+AZ			AC550

High strength low alloy steels

	ASTM A792	EN 10215:1995	PrEN 10326	PrEN 10327	EN 10292:2000	Old brand names
H260LAD+AZ					H260LAD+AZ	AC250NB
H300LAD+AZ					H300LAD+AZ	AC280NB
H340LAD+AZ					H340LAD+AZ	AC320NB
H380LAD+AZ					H380LAD+AZ	AC380
H420LAD+AZ					H420LAD+AZ	AC420

Dimensions

Steels for cold forming and deep drawing applications

<table>
<tr><th rowspan="2">Thickness (mm)</th><th colspan="2">DX51D+AZ</th><th colspan="2">DX52D+AZ</th><th colspan="2">DX53D+AZ</th><th colspan="2">DX54D+AZ, DX56D+AZ</th></tr>
<tr><th>Min width</th><th>Max width</th><th>Min width</th><th>Max width</th><th>Min width</th><th>Max width</th><th>Min width</th><th>Max width</th></tr>
<tr><td>0.20 ≤ th < 0.25</td><td rowspan="8">700</td><td>1000</td><td rowspan="4">-</td><td rowspan="4">-</td><td rowspan="4">-</td><td rowspan="4">-</td><td rowspan="4">-</td><td rowspan="4">-</td></tr>
<tr><td>0.25 ≤ th < 0.30</td><td>1100</td></tr>
<tr><td>0.30 ≤ th < 0.36</td><td>1350</td></tr>
<tr><td>0.36 ≤ th < 0.46</td><td rowspan="5">1500</td></tr>
<tr><td>0.46 ≤ th < 0.56</td><td rowspan="2">850</td><td rowspan="2">1400</td><td rowspan="4">850</td><td>1250</td><td rowspan="3">850</td><td>1250</td></tr>
<tr><td>0.56 ≤ th < 0.70</td><td>1350</td><td>1350</td></tr>
<tr><td>0.70 ≤ th < 1.46</td><td rowspan="2">700</td><td rowspan="2">1500</td><td rowspan="2">1500</td><td>1500</td></tr>
<tr><td>1.46 ≤ th < 2.00</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

Structural steels

Thickness	Min	S250GD+AZ,	S320GD+AZ, S350GD+AZ,	S550GD+AZ

(mm)	width	S280GD+AZ	H380LAD+AZ	
		Max width	Max width	Max width
0.25 ≤ th < 0.30	700	1100	-	1150
0.30 ≤ th < 0.36		1350	1250	1250
0.36 ≤ th < 0.46		1500	1350	
0.46 ≤ th < 0.56			1450	
0.56 ≤ th < 2.00			1500	-

Mechanical properties

Steels for cold forming and deep drawing applications

	Direction	Thickness (mm)	R_e (MPa)	R_m (MPa)	A 80 (%)	r 90	n 90
DX51D+AZ	T	0.2 - 0.7	≥ 140	270 - 500	≥ 20	-	-
		0.7 - 3			≥ 22		
DX52D+AZ	T	0.2 - 0.7	140 - 300	270 - 420	≥ 24	-	-
		0.7 - 3			≥ 26		
DX53D+AZ	T	0.2 - 0.7	140 - 260	270 - 380	≥ 28	-	-
		0.7 - 3			≥ 30		
DX54D+AZ	T	0.2 - 0.7	140 - 220	270 - 350	≥ 34	-	-
		0.7 - 3			≥ 36		
DX56D+AZ	L	0.7 - 3	-	-	≥ 39	-	-
	T	0.2 - 0.7	120 - 180	260 - 330	≥ 37	≥ 1.5	≥ 0.2
		0.7 - 3			≥ 39	≥ 1.7	

Structural steels

	Direction	Thickness (mm)	R_e (MPa)	R_m (MPa)	A 80 (%)	r 90	n 90
S250GD+AZ	L	0.2 - 0.7	≥ 250	≥ 330	≥ 17	-	-
		0.7 - 3			≥ 19		
S280GD+AZ	L	0.2 - 0.7	≥ 280	≥ 360	≥ 16	-	-
		0.7 - 3			≥ 18		
S320GD+AZ	L	0.2 - 0.7	≥ 320	≥ 390	≥ 15	-	-
		0.7 - 3			≥ 17		
S350GD+AZ	L	0.2 - 0.7	≥ 350	≥ 420	≥ 14	-	-
		0.7 - 3			≥ 16		
S550GD+AZ	L	0.2 - 3	≥ 550	≥ 560	-	-	-

High strength low alloy steels

	Direction	Thickness (mm)	R_e (MPa)	R_m (MPa)	A 80 (%)	r 90	n 90
H260LAD+AZ	L	0.3 - 3	240 - 310	340 - 420	≥ 25	-	-
	T	0.3 - 3	260 - 330	350 - 430	≥ 24	-	-
H300LAD+AZ	L	0.3 - 3	280 - 360	370 - 470	≥ 22	-	-
	T	0.3 - 3	300 - 380	380 - 480	≥ 21	-	-
H340LAD+AZ	L	0.3 - 3	320 - 400	400 - 500	≥ 20	-	-
	T	0.3 - 3	340 - 420	410 - 510	≥ 19	-	-
H380LAD+AZ	L	0.3 - 3	360 - 460	430 - 550	≥ 18	-	-
	T	0.3 - 3	380 - 480	440 - 560	≥ 17	-	-
H420LAD+AZ	L	0.3 - 3	400 - 500	460 - 580	≥ 16	-	-
	T	0.3 - 3	420 - 520	470 - 590	≥ 15	-	-

Chemical properties

High strength low alloy steels

	C (%)	**Mn** (%)	**P** (%)	**S** (%)	**Si** (%)	**Al** (%)	**Nb** (%)	**Ti** (%)
H260LAD+AZ	< 0.100	< **0.60**	< 0.025	< 0.025	< **0.05**	> 0.015	< 0.090	< 0.150
H300LAD+AZ	< 0.100	< 1.00	< 0.025	< 0.025	< **0.05**	> 0.015	< 0.090	< 0.150
H340LAD+AZ	< 0.100	< 1.00	< 0.025	< 0.025	< **0.05**	> 0.015	< 0.090	< 0.150
H380LAD+AZ	< 0.100	< 1.40	< 0.025	< 0.025	< **0.05**	> 0.015	< 0.090	< 0.150
H420LAD+AZ	< 0.100	< 1.40	< 0.025	< 0.025	< **0.05**	> 0.015	< 0.090	< 0.150

Values in bold: tighter than the norm

Coating properties

Aluzinc®	Coating weight - double-sided (g/m²)	Coating thickness (µm per side)
AZ100	100	13
AZ150	150	20
AZ165	165	23
AZ185	185	25
AZ200	200	26

5.THE COLOURS



DOMAINE DE SAINT-PAUL
B.P. 37
78470 SAINT-RÉMY-LÈS-CHEVREUSE
Téléphone (1) 30.85.20.00

Date : 15 avril 1996

Dossier n° : 2352-7-164

PROCES-VERBAL

D'ESSAIS N° 2352-7-164

Service Produits de Synthèse
Télécopieur n° 30 85 23 24

☎ 30 85 23 27

ESSAIS REALISES :

sur : **Paillettes et granulés colorés**

A la demande de : **CARRIERES DES LACS**
35500 SAINT-AUBIN-DES-LANDES

Pour le compte de :

LIEU DES ESSAIS : **St-Rémy-Lès-Chevreuse** Date :

ECHANTILLONS OU CORPS D'EPREUVE :

provenant de :

prélevés par : Le :

reçus au C.E.B.T.P. sous le n° 35.606 Le : 14.12.1995

NATURE DES ESSAIS : **Résistance au vieillissement artificiel**

OBSERVATIONS :

Le présent rapport d'essais comporte 6 pages dont 1 annexe de 2 pages. Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse, les échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport d'essais.



1. Produits testés

13 échantillons de paillettes et granulés colorés

- Granulés référencés :
  - VERT (VERT T 90)
  - BLEU (BLEU T 545)
  - ROUGE (ROUGE T 100)
  - CHAMOIS (CHAMOIS T 70)
  - BLANC (BLANC T 250)

- Paillettes référencées
  - BLEU (BLEU T 546)
  - ROUGE (ROUGE T 110)
  - ROUGE « S » (ROUGE T 101)
  - NOIR (NOIR TC)
  - BRUN (BRUN T 96)

  - ROUGE CS
  - VERT CS
  - BRUN CS



2. Résistance au vieillissement artificiel

2-1 Description des essais

Les maquettes sont préparées par encollage avec un mastic silicone transparent des granulés sur un support type isorel dur par une opération de saupoudrage.

Les plaques sont exposées durant 100 cycles de vieillissement artificiel selon les modalités de la norme NF T 30.049 avec les phases alternées suivantes :

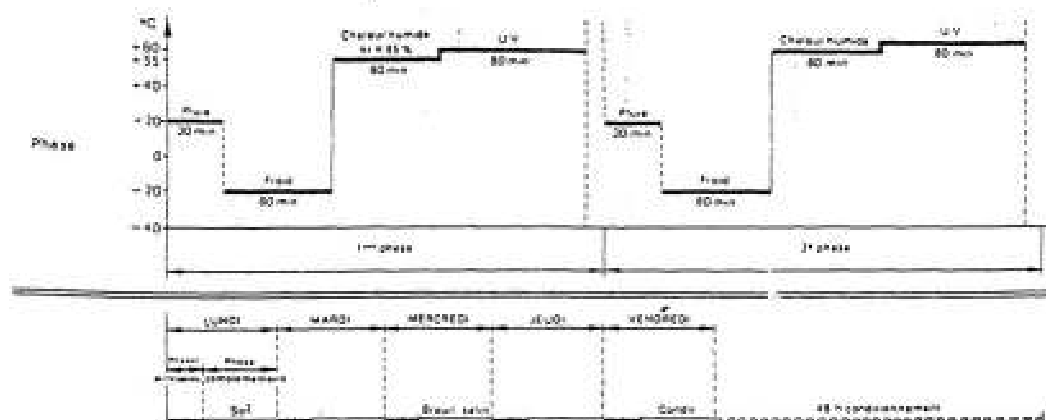
- pluie à 20°C (30 minutes)
- gel -20°C (60 minutes)
- chaleur humide 55°C 956 % HR (60 minutes)
- rayonnement UV 60°C (80 minutes).

Ce cycle principal est répété 2 fois par jour avec deux phases complémentaires :

- Une exposition au dioxyde de soufre (SO_2) à 0,07 % en volume pendant 16 heures tous les 10 cycles.
- Une exposition au brouillard salin neutre 5 % NaCl à 35°C pendant 16 heures tous les 10 cycles.

Les maquettes sont examinées tous les 10 cycles afin d'observer les éventuelles dégradations telles que fissurations et changement de teinte.

Schéma des cycles





3-2 Résultats

Référence de l'échantillon	Observations
Granulés	
Vert T 90	Pas de changement significatif
Bleu T 545	Evolution vers une tonalité plus foncée
Rouge T 10	Perte de vivacité
Chamois T 70	Pas de changement significatif
Blanc T 250	Perte de vivacité avec éclaircissement
Paillettes	
Bleu T 546	Perte de vivacité (léger grisaillement)
Rouge T 110	Pas de changement significatif
Rouge « S » T 101	Perte de tonalité orange
Noir TC	Pas de changement significatif
Brun T 96	Pas de changement significatif
Rouge CS	Pas de changement significatif
Vert CS	Pas de changement significatif
Brun CS	Eclaircissement

On n'observe par ailleurs aucune dégradation physique sur toutes les références testées.

(cf annexe photographique)

ଔଔଔଔଔଔ

Le Responsable du laboratoire,

P. LEFORT

Le Responsable du dossier

A. PINON

Le Chef de Service

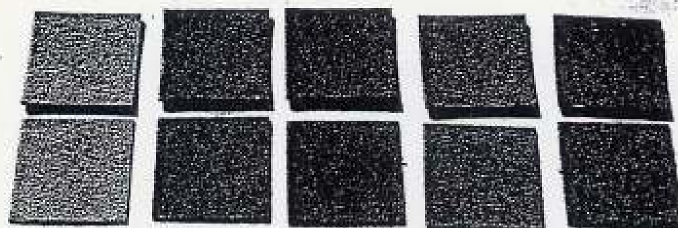
E. FAURE

Annexe photographique 1/2

Maquettes de granulés témoin (en haut) et après exposition 100 cycles NF T 30.049 (en bas).

De gauche à droite les teintes suivantes :

- Blanc T 250
- Rouge T 100
- Bleu T 545
- Chamois T 70
- Vert T 90



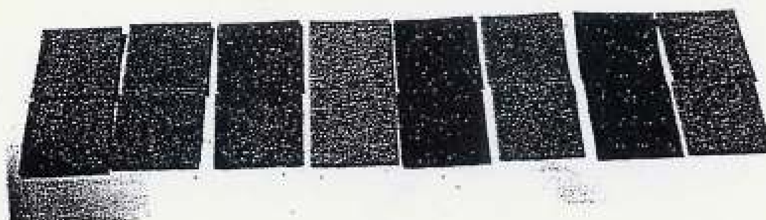


Annexe photographique 2/2

Maquettes de paillettes témoin (en haut) et après exposition 100 cycles NF T 30.049 (en bas).

De gauche à droite les teintes sont les suivantes :

- Rouge CS
- Rouge
- Brun
- Vert CS
- Noir
- Rouge S
- Brun CS
- Bleu





CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION

ETABLISSEMENT RECONNU PAR APPLICATION DE L'ARRETE-LOI DU 30 JANVIER 1947

- Station expérimentale : B-1342 Limelette, avenue P. Holoffe, 21 Tél : (32) 2 655 77 11 Fax : (32) 2 653 07 29
- Bureaux : B-1932 Sint-Stevens-Woluwe, Lozenberg I. 7 Tél : (32) 2 716 42 11 Fax : (32) 2 725 32 12
- Siège social : B-1000 Bruxelles, rue de la Violette, 21-23 Tél : (32) 2 511 33 14 Fax : (32) 2 511 09 00

TVA n° : BE 407.695.057

LABORATOIRE : EBO Enveloppe du bâtiment : matériaux	**RAPPORT D'ESSAIS**	N° DE, DAT, RE : DE 651xC617 N° Labo : 00/276 N° Echantillon : 19 / 2 / 3

DEMANDEUR : METROTILE EUROPE
Heersterveldweg 15 – IZ Oost
3700 TONGEREN

Personnes contactées :

	- Demandeur -	- CSTC -
	Monsieur S. Canini	Monsieur A. Lefèbvre

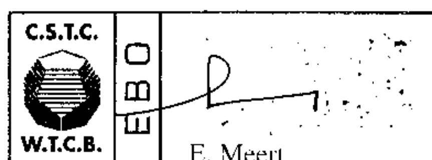
Essais effectués : Résistance aux effets thermiques, à la corrosion, détermination de la teneur en zinc et aluminium de panneaux de tuiles métalliques Metrobond

Références : /

Date et référence de la demande : 2000.10.10.
Date de réception de(des) échantillon(s) : 2000.10.10.
Date de l'essai : novembre 2000 – février 2001
Date d'établissement du rapport : 2001.02.09.

Ce rapport contient **3** pages, numérotées de **1/3** à **3/3**. Il ne peut être reproduit que dans son ensemble.
Sur chaque page figure le cachet du laboratoire (en rouge) et le paraphe du chef de laboratoire.
Les résultats et constatations ne sont valables que pour les échantillons testés.

- ☐ Pas d'échantillon
- ☑ Echantillon(s) ayant subi un essai destructif
- ☐ Echantillon(s) évacué(s) de nos laboratoires 60 jours calendriers après l'envoi du rapport, sauf demande écrite de la part du demandeur

Responsable des essais	Le Chef de laboratoire
A. Lefèbvre	 E. Meert

Collaboration technique : /

GG/EMA

1. ECHANTILLON

Huit panneaux de tuiles métalliques Metrobond de dimensions 400 mm x 1350 mm.
Quatre panneaux de teinte rouge.
Deux panneaux de teinte noire.
Deux panneaux de teinte verte.

L'échantillon a été choisi par Marianne Hendericckx (CSTC).

2. ESSAIS

2.1 Résistance aux sollicitations thermiques

Principe

Deux panneaux ont été soumis aux vieillissements suivants :

- *Tenue à la chaleur*
  Les panneaux ont été vieillies pendant 21 jours à 75 °C dans une étuve ventilée.

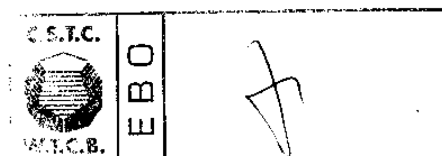
- *Chocs thermiques*
  Les panneaux ont été soumises à 42 cycles à savoir 8 h à – 18 °C suivie de 16 h à 75 °C (1000 heures) .

Constatations et résultats

L'examen visuel ne révèle pas de modification de teinte, ni d'altération du revêtement sur les éléments testés. Des mesures ont été réalisées avant et après les effets thermiques :

- *Couleur*
  A l'aide d'un colorimètre Minolta CR-310, échelle de mesure L*, a*, b* intégrée sur une surface de 50 mm de diamètre ; cette mesure est conforme aux prescriptions du CIE (Comité International de l'Eclairage).

Les mesures en colorimètre confirment les observations visuelles : aucune des mesures, en (L, a, b) ne présentent d'écarts supérieurs à 1 unité entre la mesure avant et après vieillissement.





Mesures de la couleur-Minolta

Tuile	Tenue à la chaleur (21 j. à 75 °C)					
	Avant			Après		
	L	a	b	L	a	b
Rouge	37.73 37.85 37.87	15.82 15.95 15.94	19.31 19.49 19.50	37.87 37.73 37.83	16.84 15.82 15.94	19.50 19.31 19.43
Moyenne	37.82	15.90	19.43	37.81	16.20	19.41
Noir	27.23 27.17 27.41	-0.12 -0.10 -0.11	-1.57 -1.60 -1.55	27.41 27.17 27.27	-0.10 -0.12 -0.11	-1.55 -1.60 -1.57
Moyenne	27.27	-0.11	-1.57	27.28	-0.11	-1.57

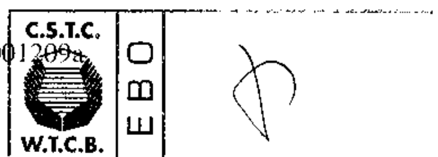
Tuile	Chocs thermique (42 cycles de –18 °C à 75 °C)					
	Avant			Après		
	L	a	b	L	a	b
Rouge	37.56 37.10 37.36	15.77 15.70 15.73	19.18 18.89 19.06	37.58 37.08 37.38	15.95 16.03 15.56	19.14 19.03 19.03
Moyenne	37.34	15.73	19.04	37.35	15.85	19.07
Noir	26.86 27.08 27.28	-0.19 -0.11 -0.09	-1.47 -1.43 -1.41	27.03 27.10 27.05	-0.08 -0.08 -0.11	-1.49 -1.37 -1.48
Moyenne	27.07	-0.13	-1.44	27.06	-0.09	-1.45

2.2 Détermination de la teneur en zinc et en aluminium

Voir ci-après le rapport du laboratoire « Chimie de la Construction » (CH) référence : DE 651xC617 – n° labo : LP 00/3556.

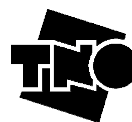
2.3 Résistance au brouillard salin et aux atmosphères humides contenant du dioxyde de soufre (Kesternich)

Voir ci-après le rapport CoRI n° d'identification : ES-001209a.



TNO TPD

Nederlandse Organisatie voor
toegepast-natuurwetenschappelijk
onderzoek / Netherlands Organisation
for Applied Scientific Research



Sound and Vibration Division
Stieltjesweg 1
P.O. Box 155
2600 AD DELFT
The Netherlands

www.tno.nl

T +31 15 269 2000
F +31 15 269 2111

TNO report

DGT-RPT-040015

Rainfall and impact noise measurements on metal roof tiles

Date	April 28, 2004
Author(s)	H.W. Jansen
Number of pages	18
Number of appendices	2
Sponsor	Metrotile NV
Project number	008.05521/01.01

Contents

1 Introduction

Metrotile Europe designs and manufactures metal roof tiles for the building industry. The trend on the tile market is towards the application of smooth tiles. The current grained tiles have the disadvantage of easy moss growth on the outside of the tile. However, since the introduction of the smooth tile, complaints concerning rainfall and hail noise have been received by the manufacturer. Therefore Metrotile is seeking a tile design with a smooth exterior and yet the same noise emission properties as the conventional grained tile.

Metrotile Europe NV commissioned TNO TPD to conduct rainfall and impact noise measurements on various tile designs in order to investigate which type of noise control measure will be most promising. A special measurement set-up was designed and built for this purpose. It is described in chapter 2. Results are shown in chapter 3 and discussed in chapter 4. Finally conclusions are drawn in chapter 5.

2 Measurement procedure

Rain and hail falling onto a tile have different excitation mechanisms. Raindrops are relatively light non- rigid bodies, whereas hail is a solid body with a higher impedance. Therefore two separate measurement procedures were applied.

2.1 Test roof

A test roof was installed in a reverberant room. The dimensions of the test roof are shown in figure 2.1. The roof was mounted at an angle of 30 degrees. In total 6 prefabricates of 8 tiles were installed on the test roof. The structure was closed by wooden panels. The acoustic quality of this test rig is shown in appendix B. This is of importance in order to be able to clearly distinguish the noise radiation of the tiles in both directions. A fixed microphone was installed inside the test building and a rotating microphone was installed in the reverberant field of the reverberation room, see figure 2.2. The application of a rotating microphone allows averaging over space in the reverberant sound field.

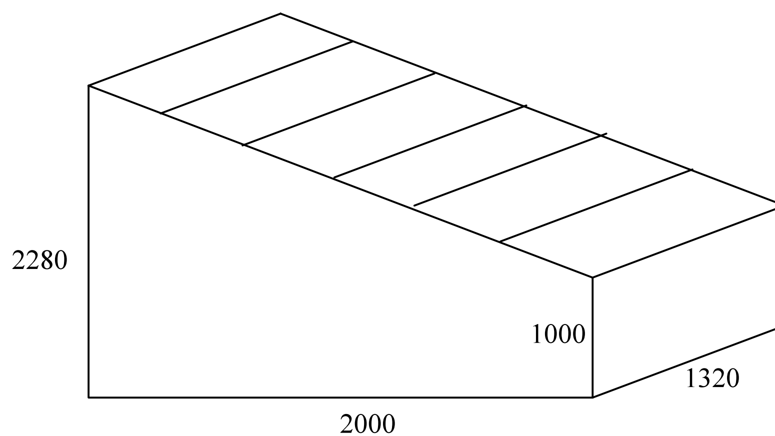


Figure 2.1 – Dimensions of the test structure

Various tile designs were installed on the test rig, see table 2.1. All tested tiles were made of a zinc alloy. The tiles were rigidly installed on the ridges with two screws per prefabricate. This is a representative way of installing Metrotile products in practice. Both rainfall noise and hail noise were measured for the various tile structures.

Table 2.1 Various tested tile designs

Roof tile	Finishing	Thickness [mm]
1	Blank	0.45
2	Blank	0.90
3	Painted	0.45
4	Painted both sides	0.45
5	Felt layer on backside	0.45
6	Double tile	2x0.3
7	Grained	0.45
8	Grained	0.90

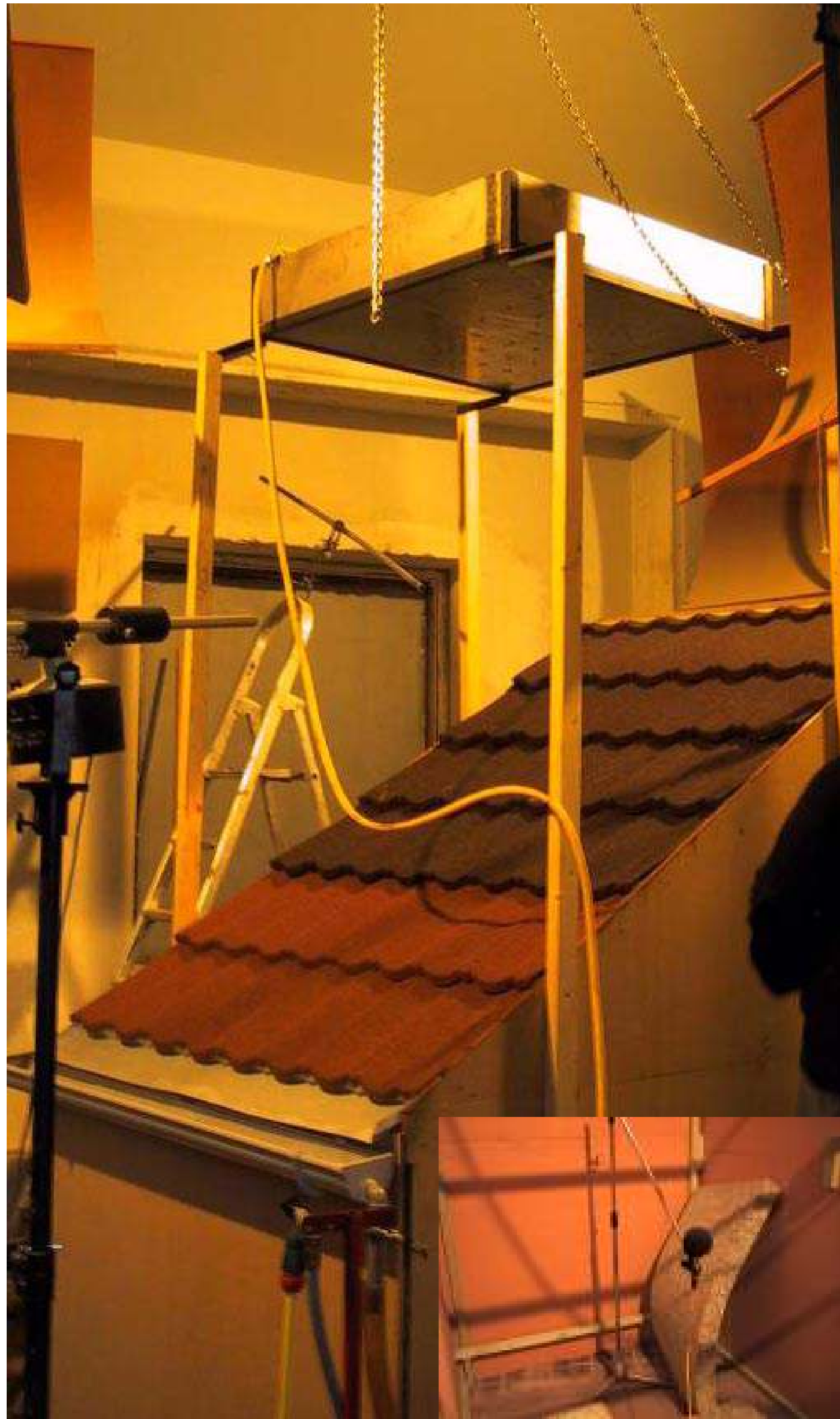


Figure 2.2 – Overview of the test set-up. The inset shows the microphone inside the test building. Above the structure the artificial raindrop generator can be seen.

2.2 Rainfall noise

For the rainfall noise test the procedure as described in ISO 140-18 (in preparation) [1] is used. Artificial raindrops ware generated by a tank with perforated base, producing *heavy rain* according to IEC Standard 60721-2-2. Figure 2.3 shows an overview of the rain tank. The in total 64 perforations on the tank base were distributed over 1 m^2. In this way the roof is uniformly excited by raindrops. The diameter of the perforations are 1 mm and the base plate thickness was 1 mm. During all noise measurements a water column of about 10 cm was present in the tank.

The equivalent A-weighted sound pressure level is measured both inside the test roof (fixed microphone position) and outside the roof in the reverberation room (rotating microphone). The noise is averaged during 64 s, which equals one rotation of the microphone.

2.3 Hail noise

Hail noise is not standardized yet. TNO TPD simulated hail impact excitation on the roof tiles by dropping a metal marble (weight 7g) from a fixed position at 0.5 m above the tile surface. The maximum sound pressure level (L_{Amax}) inside the test rig with integration time FAST (125 ms) was measured. Each impact test was repeated 10 times to check reproducibility.

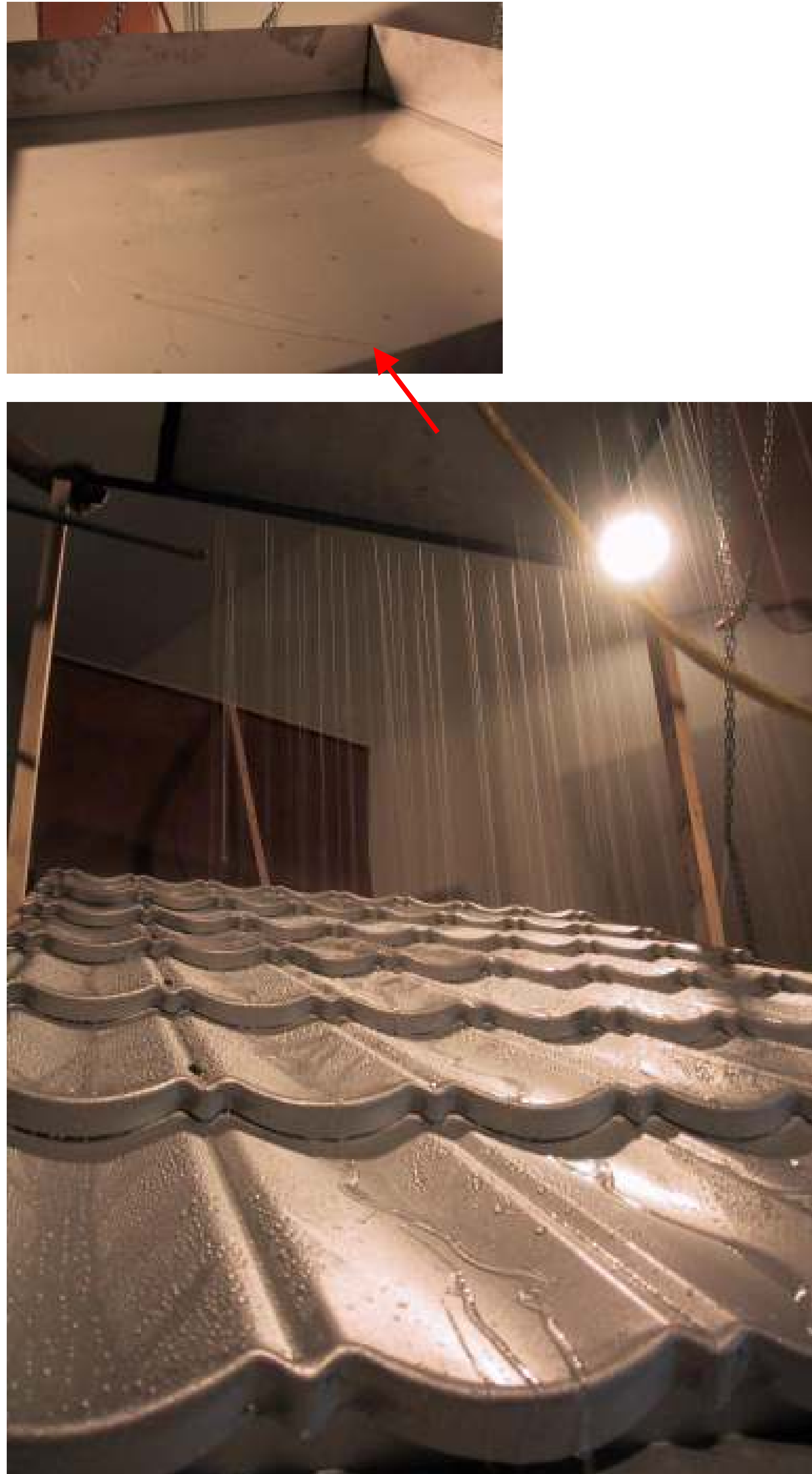


Figure 2.3 – Overview of the artificial rain drop generator with a top view of the rain tank

3 Results

The following table shows the results of the sound pressure level measurements for rainfall and hail noise. The sound pressure levels in 1/3 octave bands can be found in appendix A.

Table 3.1 Measured total sound pressure levels for rainfall noise (inside and outside) and hail noise for various tile designs

		Rainfall noise L_{Aeq} in dB(A) re 20μ Pa		Hail noise L_{Amax} in dB(A) re 20μ Pa
	Roof tile	Inside	Outside	Inside
1	Blank 0.45 mm	69	67	96
2	Blank 0.9 mm	64	62	98
3	Painted 0.45 mm	66	64	95
4	Painted both sides 0.45 mm	66	64	96
5	Felt layer	61	59	93
6	Double tile (2x0.3 mm)	61	59	91
7	Grain 0.45	58	57	87
8	Grain 0.9	56	55	88

4 Discussion

4.1 Acoustic parameters

In table 4.1 the various investigated tile designs are listed again. However, this time some relevant acoustic parameters that are affected for each alternative tile design are shown.

Table 4.1 Overview of the tile design including the affected acoustic parameter and the achieved noise reduction relative to the reference tile (0.45 mm blank)

Roof tile	Finishing	Thickness [mm]	Acoustic parameter affected	Noise reduction for rainfall noise in dB(A)	Noise reduction for hail noise in dB(A)
1	Blank (reference)	0.45	-	-	-
2	Blank	0.90	Mass Stiffness	5	-1
3	Painted	0.45	Damping Texture	3	2
4	Painted both sides	0.45	Damping Texture	3	1
5	Felt layer on backside	0.45	Damping	8	4
6	Double tile	2x0.3	Damping Mass Stiffness	8	6
7	Grained	0.45	Damping Mass Texture	10	9
8	Grained	0.90	Damping Mass Stiffness Texture	12	8

To help to interpret the amount of noise reduction achieved (in dB's) the following guidelines are given:

- 2 dB is hardly audible
- 5 dB is audible
- 10 dB is a doubling of loudness for the human ear and is very well audible.

4.2 Increasing tile thickness

Increasing tile thickness increases the noise production of the tile for hail excitation. However, for rainfall noise, doubling the tile results in a noise reduction of 5 dB(A). This can be expected from acoustic theory. This illustrates that the nature of the excitation mechanism of the tile has a large effect on the noise production and success of design changes.

Doubling of a grained tile results in only 2 dB(A) noise reduction. This is possibly due to a relatively heavy coated grain layer. The additional mass effect of thickness doubling is inferior.

4.3 Increasing damping

Blank tiles are lightly damped plate-like structures, even when point-fixed to the ridges with screws. By introducing additional damping, in the form of a thin felt layer glued on the backside of the tile, a reduction of 8 dB(A) is measured for rainfall noise. This is the same reduction as measured for a 2x0.3 double walled tile. The noise reduction obtained with the glued felt layer is very high, since the felt layer is light and possesses no bending stiffness. This indicates that the blank tiles have light damping. This is illustrated by the fact that a painted tile already gives 3 dB(A) noise reduction relative to an unpainted tile. For a very lightly damped structure it is relatively easy to increase the damping. However, once the total damping is high, it is hard to increase the damping further.

Both for rainfall and hail noise there is no difference between a tile painted on the top side and painted on both top and backside.

For a double walled tile the thin air layer trapped between the two tiles increases the damping of the structure. It is to be expected that the damping can be increased some more if tiles with unequal thickness are used for the double walled tile.

For hail noise the effect of increasing damping is smaller, but still 4-6 dB(A) is achieved.

4.4 Changing outer tile texture

The outer texture of the tile affects the contact area, both for a rain drop and for a hail stone. This could explain the additional noise reduction besides the effect of higher damping.

5 Conclusions and recommendations

Currently, the single painted tiles are put on the market as an alternative for the grained tiles. Complaints were made concerning rainfall noise. No complaints were made for conventional grained tiles. This is consistent with the measurement results, which show that for heavy rain, the difference in noise emission between these two designs is about 7 dB(A). Application of the felt layer, on a plane tile, results in a decrease of about 5 dB(A). 2 dB(A) additional noise reduction, for both rainfall and hail noise, would result in the same amount of noise emission as the grained tiles. So then the noise problem is expected to be solved.

The incorporation of a thin felt layer as a free damping layer on the backside of the tile looks promising for Metrotile because of its ease of production. Further research could indicate whether increasing the thickness of the felt layer, application of different glue types or application of other types of free layer damping results in a higher noise reduction. However, it is to be expected that significant effort will have to be required to further increase the damping considerably. As an additional noise control measure searched could be for a soft durable coating on the outer surface of the tile, which both increases damping and decrease impact excitation at the same time.

Increasing of the tile thickness is effective to decrease rainfall noise. However, this does not apply for hail noise.

The effect of studied noise control measures on rainfall noise is higher than for hail noise.

Outer tile texture seems to be of less importance for rainfall noise. Damping is a more important factor.

Considering the way of installation of the metal tiles, structure-borne sound is not important. Since no large wooden plate structure is installed underneath the tiles, in between the ridges, only the direct airborne sound radiation of the tiles is of importance. Therefore vibration isolation of the tiles is not considered as a possible noise control measure.

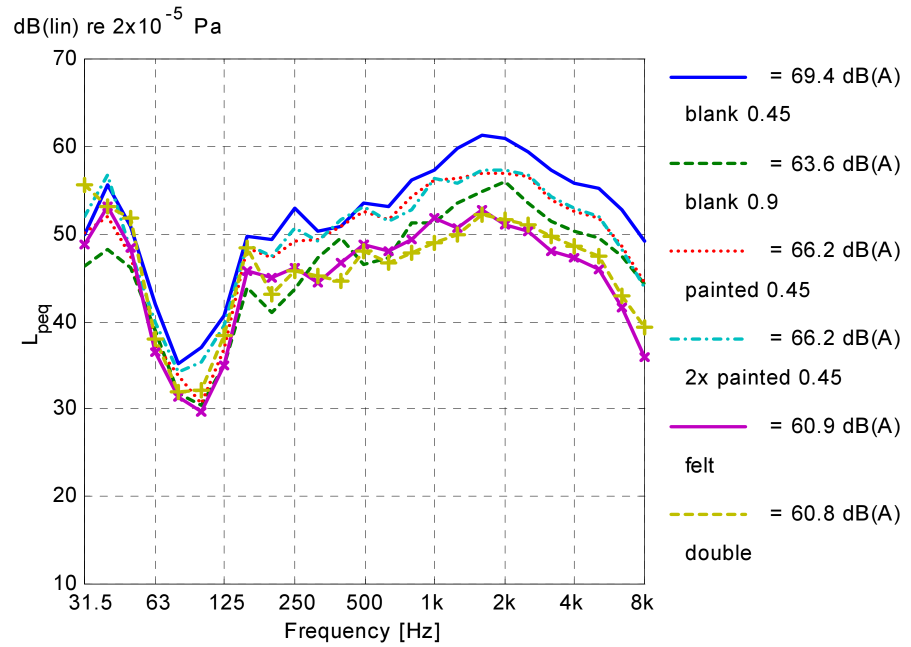
Delft, 16 april 2004 TNO TPD

Ir. H.W. Jansen

6 References

[1] ISO/CD 140-18 ‘Acoustics – Measurements of sound insulation in buildings and of building elements – Part 18: Laboratory measurement of sound generated by rainfall on building elements, 2002.

A Sound pressure level spectra



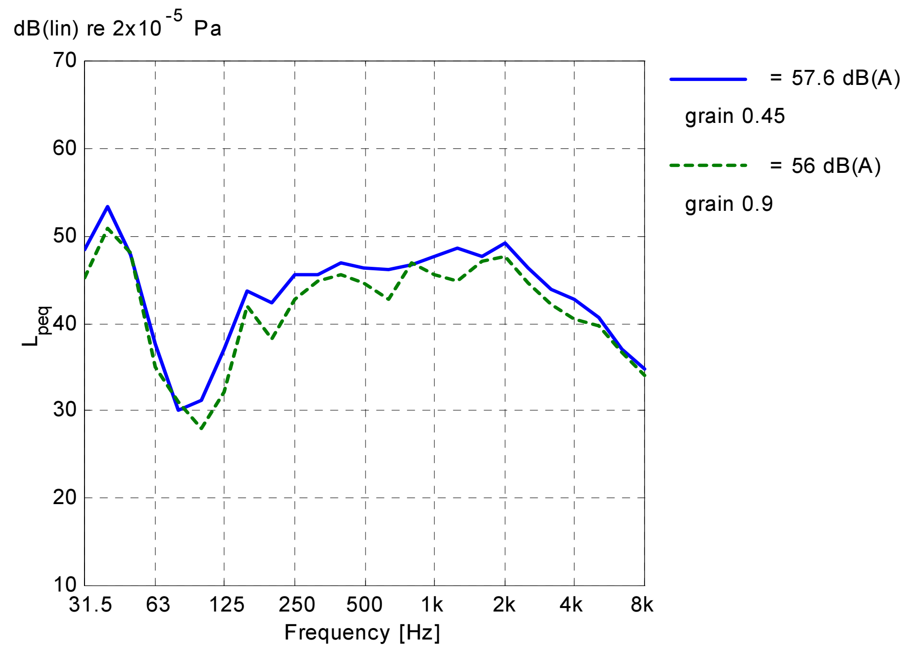
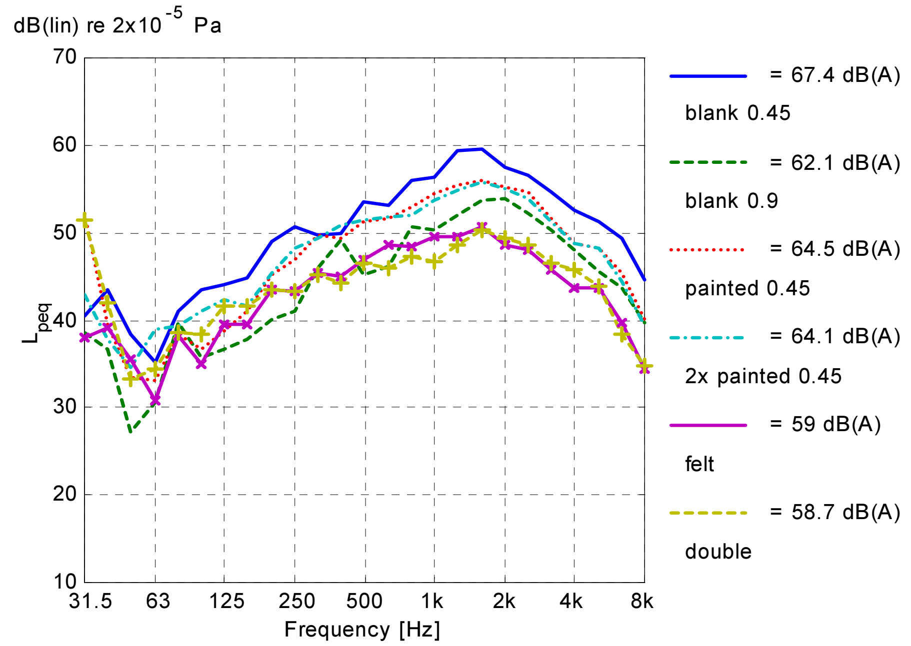


Figure A.1 Sound pressure levels in 1/3 octave bands measured inside the test rig for rainfall excitation.



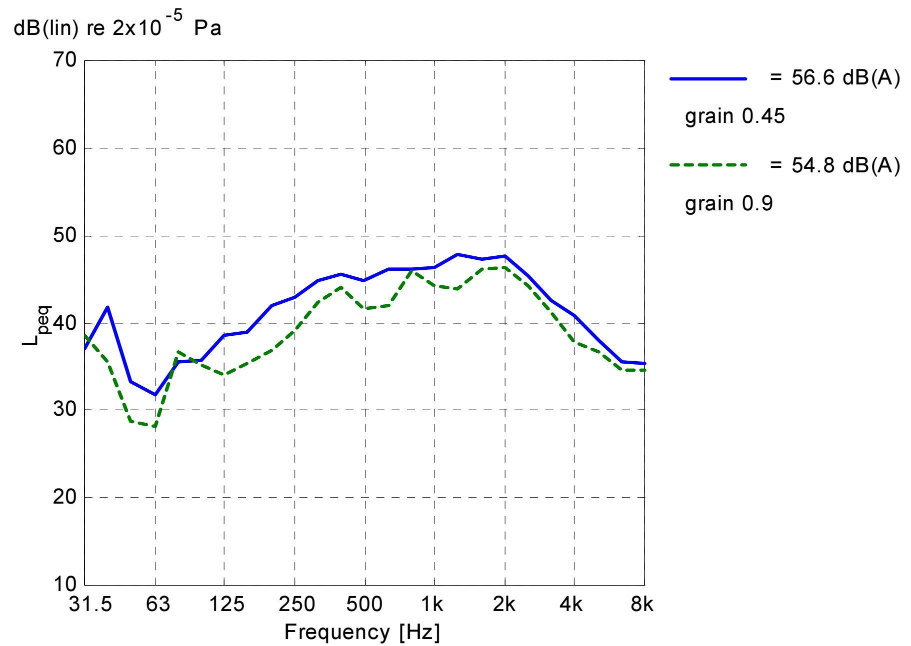
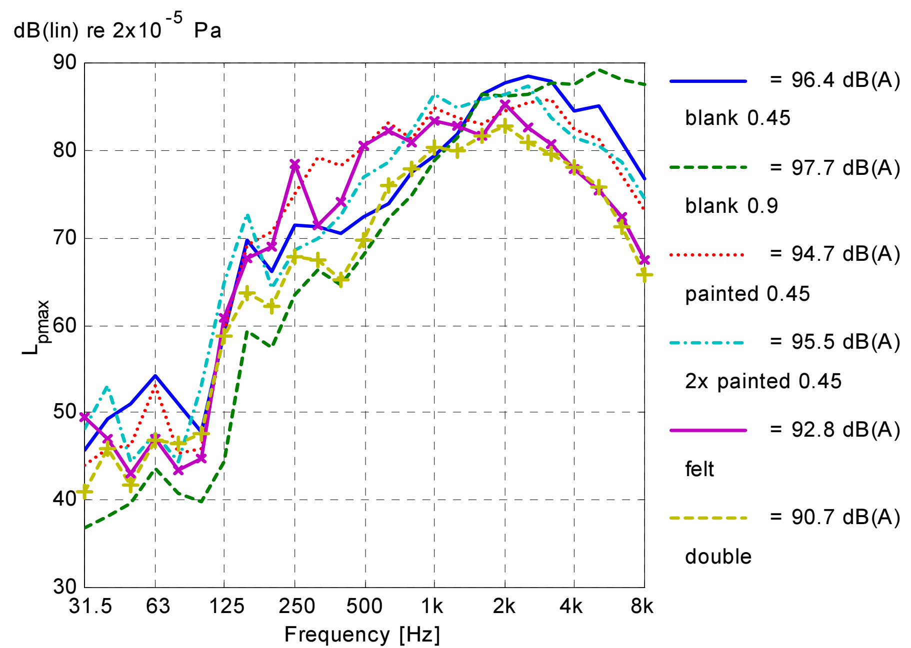


Figure A.2 Sound pressure levels in 1/3 octave bands measured outside the test rig for rainfall excitation.



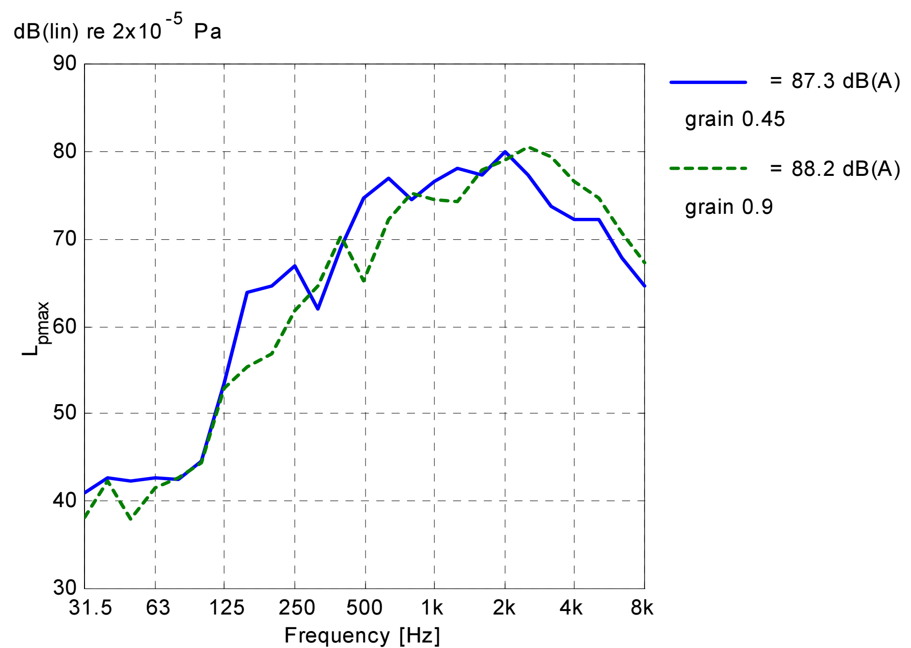


Figure A.3 Maximum sound pressure levels in 1/3 octave bands measured inside the test rig for impact excitation.

B The acoustic quality of the test rig

To check the airborne noise isolation of the wooden test rig, a calibrated B&K sound source was placed inside the rig. With the rotating microphone the time and space averaged sound pressure level was measured, see figure B.1. Also an measurement with the sound source outside the rig in the reverberation room was conducted. From figure B.1 it can be seen that for frequency higher than 200 Hz the isolation of the housing is at least 10 dB. This implies that from this frequency noise radiation of the tile into the housing and into the reverberation room can be clearly distinguished.

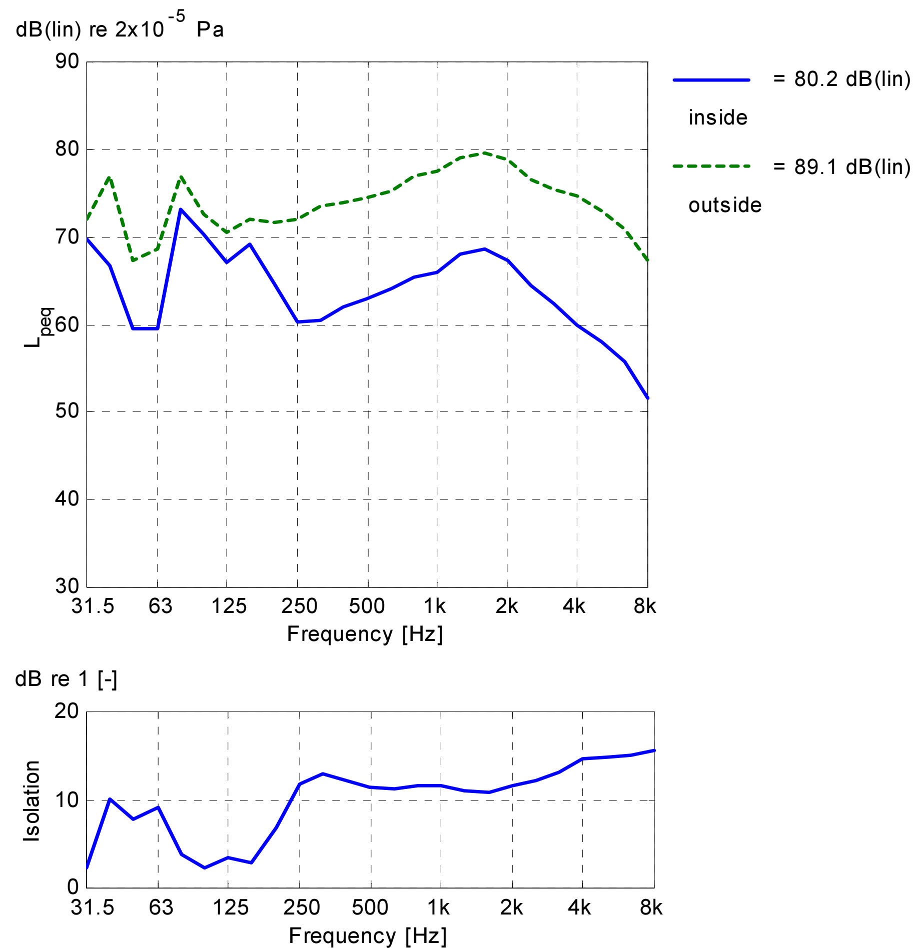


Figure B.1 The isolation of the test rig in 1/3 octave bands measured with a B&K calibrated sound source located both inside and outside the test rig.



Z. THE WIND

JAMES COOK CYCLONE STRUCTURAL TESTING STATION

CYCLONE TESTING STATION

c/- Department of Civil and Systems Engineering,
James Cook University, Townsville,
QLD 4811 AUSTRALIA

Telephones: (077) 81 4754 81 4330
Facsimile: (077) 75 1184

Report Number: TS384
Job Number: 92105ST

6th of April, 1992

TEST: Cyclic Loading of Metrotile Metal Roof Tiles

FOR: Metrotile (N.Z.) Ltd

REF: Mr J. Ross

Metrotile Metal Roof Tiles

The Metrotile metal roof tiles are light weight steel panels stamped to have the appearance of a series of tiles. The panels are 1333mm long and are profiled to form eight tile shapes. A small ridge runs between every tile shape. The panels have a scallop shaped front and back edge which interlock when installed on a roof. The panels have a total width of 410mm and provide an approximate cover of 370mm. The base metal thickness was specified as 0.4mm, +/-5%. The top surface of each panel is covered in a coating of stone chips.

The panels are laid onto 50mm x 38mm F5 pine battens spaced 370mm apart. They are fastened horizontally with 50mm x 3.15 galvanized flat head nails through the ridges along the front edge.

Test Parameters

The tests were to determine if the roofing could resist the fatigue loading criteria, as set out in clause 3.6 of the Australian Standard Wind Loading Code AS1170.2-1989. The roof sheeting was considered to be an impermeable membrane having to resist both the external and internal pressures, as well as a local pressure factor on the external uplift pressure.

The design pressure was calculated for a 15m high house in Region C, terrain category 2 as specified in the Wind Loading Code. The criteria used for the calculations follow:



JAMES COOK CYCLONE STRUCTURAL TESTING STATION

CYCLONE TESTING STATION

c/- Department of Civil and Systems Engineering,
James Cook University, Townsville,
QLD 4811 AUSTRALIA

Telephones: (077) 81 4754 81 4330
Facsimile: (077) 75 1184

Region C - terrain category 2		
Basic wind speed (V_u)		70.0m/s
Maximum building height		15.0m
Terrain/Height multiplier		1.07
Shielding multiplier		1.0
Topographic multiplier		1.0
Structure importance multiplier		1.0
Internal pressure coefficient		0.7
External pressure coefficient		-0.9
Local pressure factors:		
Trial 1	4 nails per panel	1.0
Trial 2	8 nails per panel	2.0

The resulting ultimate strength limit state design pressures for the 4 nails per panel, Trial 1, and 8 nails per panel, Trial 2, were 5.39kPa and 8.43kPa respectively.

Test Specimens

The configurations constructed for the tests were two spans wide and 2300mm long, approximately one and three quarter panels. The panels were nailed horizontally through the front edge into the hardwood battens with 50mm x 3.15 flat head galvanized nails. For Trial 1, a nail in the ridge of every second tile shape was used. Trial 2 used a nail in every ridge. One sample was used for Trial 1, and for Trial 2, three samples were used.

Test Procedure

The fatigue loading criteria in the Wind Loading Code require that each of three samples satisfies the following loading sequence.

8000	cycles from	0kPa to 0.40 x P
2000	cycles from	0kPa to 0.50 x P
200	cycles from	0kPa to 0.65 x P
1	cycle from	0kPa to 1.00 x P

Where P is the ultimate strength limit state design wind pressure.

Notes: If two samples are tested the last cycle load is increased from 1.0 x P to 1.2 x P; and if only one sample is tested the last cycle load is increased to 1.3 x P.

The loading sequence is based on the inclusion of a material capacity reduction factor. The load P is therefore increased by dividing by 0.9.





JAMES COOK CYCLONE STRUCTURAL TESTING STATION

CYCLONE TESTING STATION

c/- Department of Civil and Systems Engineering,
James Cook University, Townsville,
QLD 4811 AUSTRALIA

Telephones: (077) 81 4754 81 4330
Facsimile: (077) 75 1184

The cyclic loading was provided by displacing the central batten downwards a small amount and thus pulling the roofing down against inflated airbags. The reaction pressure of the airbags simulated uniform uplift pressure on the roofing.

Test Results

For Trial 1, the sample resisted the fatigue load criteria followed by the prescribed overload of 1.3 times the factored ultimate strength limit state design load, thus satisfying the test criteria.

Trial 2 used three samples to reduce the required overload. The first sample was cycled 10200 times and then subjected to the overload. A tile shape buckled at 9.1 kPa. The panels showed no obvious signs of fatigue, i.e. no elongation or cracking around the nail holes and no cracking or creasing along the ridges and front and back edges of the panels. From these results and previous observations, the two remaining samples were not cycled, only overloaded. A tile shape buckled in the second sample at 8.9 kPa, and in the third sample at 9.0 kPa. Therefore the test criteria were satisfied for Trial 2.

Conclusion

The tested Metrotile metal roof tile samples satisfied the fatigue and overload criteria as specified in clause 3.6 of the Wind Loading Code AS1170.2-1989 for the most severely loaded parts of a roof up to 15 metres high in cyclone Region C, terrain category 2.

Four 50mm x 3.15 nails per panel were used for the 1.0 local pressure factor, the body of the roof, while eight nails per panel were used for the 2.0 local pressure factor.

Tested by

Checked

Professor Ray Volker
Head, Department of Civil & Systems Engineering